

ANDREZA VIANA NERI

GRADIENTE PEDOLÓGICO-VEGETACIONAL DE CERRADO  
EM PARAOPEBA, MG

Tese apresentada à Universidade  
Federal de Viçosa, como parte das  
exigências do Programa de Pós Graduação  
em Botânica, para obtenção do título de  
*Doctor Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2007

ANDREZA VIANA NERI

GRADIENTE PEDOLÓGICO-VEGETACIONAL DE CERRADO  
EM PARAÓPEBA, MG

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós Graduação em Botânica, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 23 de março de 2007

---

Prof. Carlos Ernesto G. Reynaud Schaefer  
(Co-Orientador)

---

Prof. Agostinho Lopes de Souza  
(Co-Orientador)

---

Prof<sup>a</sup> Flávia Maria da Silva Carmo

---

Prof<sup>a</sup> Otilia C. A. Correia Vale Gato

---

Prof. João Augusto Alves Meira Neto  
(Orientador)

*Este trabalho é dedicado aos meus pais, Edmundo e Nilce e ao meu irmão Edmundo Anderson, que foram fundamentais a para minha formação e me deram forças durante toda esta caminhada.*

## HOMENAGEM

*Homenagens muitas vezes são feitas sem palavras, mas gostaria de expressar o carinho que tenho por uma pessoa muito especial e que participou ativamente de minha formação, não só como profissional, mas como pessoa, já que com seu exemplo de vida, mostrou a todos que conviveram com ele que brilhantismo pode sim andar junto com a simplicidade e com a humildade.*

*Na verdade gostaria muito que você estivesse presente nesse momento, Alex, (professor Alexandre Francisco da Silva) mas, como, o destino quis que você estivesse em outro plano, cabe a mim “semente” continuar a jornada levando comigo os seus ensinamento, a sua alegria de viver e a sua paixão pela Botânica.*

*Você estará sempre presente em meu coração.*

Ao amigo Alex

*Por Deus não posso entender*

*Por que vamos chorando*

*Se os nossos cicerones*

*São aves cantando*

*Lateralmente as flores*

*Deitam aromas sorrindo*

*E ouço da natureza*

*Que sejam bem vindos*

*O vento de quando em quando*

*Num sussurro sereno*

*Obriga a toda floresta*

*A nos fazer aceno*

*E um festival de alegrias*

*Que me ponho a imaginar*

*Não sei se devemos rir*

*Ou chorar*

(Cartola)

## AGRADECIMENTOS

À Deus pela minha existência e pelas oportunidades que me concedeu e vem me concedendo,

Aos meus pais e meu irmão pela dedicação, amor, incentivo e palavras de carinho nas horas de desespero.

À Universidade Federal de Viçosa em especial ao Departamento de Biologia Geral por me proporcionarem condições de realizar o trabalho.

À Capes pela concessão da bolsa de estudos

Ao meu orientador, professor João Augusto Alves Meira Neto, pela orientação, amizade, e confiança depositada em mim durante todo este período.

Ao professor Alexandre Francisco da Silva (*In memoriam*) pela amizade, apoio, ensinamentos transmitidos e pelos momentos inesquecíveis.

Ao professor Carlos Ernesto Schaefer pela co-orientação, incentivo, amizade e discussões, mesmo nas horas mais difíceis.

Ao professor Agostinho Lopes de Souza pelas sugestões e amizade.

A todos os amigos da Biologia Vegetal Virginia, Marcela, Érica, Temilze, Celice, Cacilda, Walnir, Pedro Dantas, Pedro, Lucas, Rogério Ribas, Luordes e todos aqueles que tive oportunidade de conhecer e conviver durante o curso.

Aos amigos de disciplina do Departamento de Solos e Departamento de Engenharia Florestal que me deram uma força para realização deste trabalho.

Aos técnicos do Laboratório de solos que me auxiliaram nas análises.

Aos funcionários do Horto Botânico Zé do Carmo, Durvalino, Alan e Celso pelo auxílio, pelo cafezinho e pelas horas de descontração.

Aos funcionários da UCP, Rogério, João Bosco pela ajuda com o material vegetal e solo.

Ao amigo Gilberto Pedralli (*In memoriam*) por me incentivar seguir a carreira acadêmica.

Aos amigos Acauã e ao Alisson pelo auxílio no campo que foi indispensável e fundamental para realização do trabalho.

Ao amigo Gilmar Valente pela amizade, pela ajuda no herbário e paixão pelo Cerrado,

À professora Flávia Maria pelas longas conversas que renderam muitos frutos e inspirações.

Aos amigos do Trailler da Biologia

Aos funcionários do Herbário VIC Luiz Antônio e Mauricio, pela ajuda e amizade,

À Rosângela pela amizade e hospedagem na FLONA de Paraopeba,

Aos demais funcionários da FLONA de Paraopeba pela amizade e hospitalidade,

Aos vizinhos, Rodrigo, Thiago, Rui e Gustavo, pela amizade e pelas horas de descontração,

Às companheiras de república e grandes amigas Michellia e Viviane, Maira e Laura, pela amizade, companherismos e por agüentar o meu mau humor nas horas de estresse.

Aos agregados da Botânica, Luis e Alexander.

Aos Funcionários do Departamento de Biologia vegetal e grandes amigos Ilza e Ângelo pela amizade.

Aos Professores do programa de Pós-Graduação em Botânica pelos conhecimentos compartilhados.

## BIOGRAFIA

ANDREZA VIANA NERI, filha de Edmundo da Silva Neri e Neilce Viana Fogaça Neri, nasceu em Caetité, Bahia, em 30 de junho de 1977.

Em dezembro de 1995 concluiu o ensino médio no Colégio Municipal D. José Pedro Costa no município de Candiba, Bahia.

Em 1997 iniciou o curso de graduação em Biologia Bacharelado na Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES) onde concluiu em dezembro de 2000.

Em abril de 2001 ingressou na Pós-Graduação em Botânica, em nível Mestrado, na Universidade Federal de Viçosa, defendendo a tese em Fevereiro de 2003.

Iniciou o curso Pós-Graduação em Botânica, nível de doutorado, na Universidade Federal de Viçosa, em Março de 2003.



## SUMÁRIO

RESUMO .....	xii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	4

## CAPÍTULO I

### **GRADIENTES PEDOLÓGICOS E FITOFISIONOMIA NO CERRADO DA FLORESTA NACIONAL (FLONA) DE PARAÓPEBA**

RESUMO.....	8
ABSTRACT.....	9
1.1. INTRODUÇÃO.....	10
1.2. MATERIAL E MÉTODOS .....	13
1.2.1. ÁREA DE ESTUDO.....	13
1.2.2. COLETA E ANÁLISES DOS SOLOS.....	15
1.2.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-HÍDRICAS DOS SOLOS SOB CERRADO.....	16
1.2.4. GRADIENTE PEDOLÓGICO E VEGETAÇÃO.....	16
1.3. RESULTADO.....	16
1.3.1. LATOSSOLO VERMELHO SOB CERRADÃO MESOTRÓFICO-AMBIENTE 1.....	18

1.3.2. CAMBISSOLO SOB CERRADO <i>STRICTO SENSU</i> - AMBIENTE 2	21
1.3.3. LATOSSOLO AMARELO SOB CERRADO <i>STRICTO SENSU</i> - AMBIENTE 3.....	23
1.3.4. LATOSSOLO VERMELHO AMARELO SOB CERRADO <i>STRICTO SENSU</i> DENSO - AMBIENTE 4.....	25
1.3.5. LATOSSOLO VERMELHO SOB CERRADÃO DISTRÓFICO - AMBIENTE 5.....	27
1.3.6. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-HÍDRICAS DOS SOLOS SOB CERRADO.....	29
1.3.7. GRADIENTE PEDOLÓGICO E VEGETAÇÃO.....	30
1.4. DISCUSSÃO.....	32
1.5. CONCLUSÕES.....	36
1.6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37

## CAPÍTULO II

### **COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA NO GRADIENTE PEDOLÓGICO DE CERRADO NA FLONA DE PARAPEBA**

RESUMO.....	41
ABSTRACT.....	42
2.1. INTRODUÇÃO.....	43
2.2. MATERIAL E MÉTODOS .....	46
2.2.1. ÁREA DE ESTUDO:.....	46
2.2.2. GRADIENTE ESTUDADO:.....	46
2.2.3. COMPOSIÇÃO E SIMILARIDADE FLORÍSTICA:.....	47
2.3. RESULTADOS.....	49
2.3.1 FLORÍSTICA.....	49
2.3.2. SIMILARIDADE FLORÍSTICA.....	58
2.4. DISCUSSÃO.....	60

2.5. CONCLUSÕES.....	63
2.6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63

### CAPÍTULO III

#### VARIAÇÃO ESTRUTURAL NO CERRADO DA FLONA DE PARAOPEBA EM FUNÇÃO DO SOLO

RESUMO.....	69
ABSTRACT.....	70
3.1. INTRODUÇÃO.....	71
3.2. MATERIAL E MÉTODOS .....	72
3.2.1. ÁREA DE ESTUDO:.....	72
3.2.2. ANÁLISE DE ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO:.....	73
3.3. RESULTADO.....	77
3.3.1. CERRADÃO DISTRÓFICO SOBRE LATOSSOLO VERMELHO.....	77
3.3.2. CERRADÃO MESOTRÓFICO SOBRE LATOSSOLO VERMELHO.....	79
3.3.3. CERRADO <i>STRICTO SENSU</i> DENSO SOBRE LATOSSOLO VERMELHO AMARELO.....	82
3.3.4. CERRADO <i>STRICTO SENSU</i> SOBRE LATOSSOLO AMARELO TÍPICO.....	85
3.3.5. CERRADO <i>STRICTO SENSU</i> SOBRE CAMBISSOLO HÁPLICO TB DISTRÓFICO.....	87
3.3.6. VARIAÇÕES DE BIOMASSA E DENSIDADE EM FUNÇÃO DE CARACTERÍSTICAS PEDOLÓGICAS.....	89
3.3.7. VARIAÇÃO ESTRUTURAL.....	90
3.4. DISCUSSÃO.....	92
3.5. CONCLUSÕES.....	94
3.6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	95

## CAPITULO IV

### **A COMUNIDADE E AS POPULAÇÕES DE ESPÉCIES LENHOSAS NO GRADIENTE PEDOLÓGICO DO CERRADO NA FLONA DE PARAOPEBA**

RESUMO.....	99
ABSTRACT.....	100
4.1. INTRODUÇÃO.....	101
4.2. MATERIAL E MÉTODOS .....	102
4.2.1. ÁREA DE ESTUDO:.....	102
4.2.2. AMOSTRAGEM DA VEGETAÇÃO E DE SOLO.....	102
4.2.3. ANÁLISE DE DADOS.....	103
4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	104
4.4. CONCLUSÕES.....	122
4.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	123

## RESUMO

NERI, Andreza Viana, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, março de 2007. **Gradiente pedológico-vegetacional de Cerrado em Paraopeba, MG.** Orientador: João Augusto Alves Meira Neto. Co-orientadores: Agostinho Lopes de Souza e Carlos Ernesto G. Reynaud Schaefer.

O mosaico fisionômico e estrutural do Cerrado é determinado em grande parte por manchas de solos com fertilidade variável, bem como pela irregularidade da ação do fogo. Esses fatores exercem influência conjunta sobre a estrutura e sobre a composição florística da vegetação. O presente trabalho teve como objetivo identificar os solos da Floresta Nacional de Paraopeba, MG e estudar variações na comunidade e nas populações da vegetação lenhosa em função das características químicas e físicas do solo. Para a descrição dos solos foram feitas tradagens e foram abertos cinco perfis em áreas representativas. Para análise química e granulométrica de rotina foram coletadas amostras de dez em dez cm, até a profundidade de 30cm, e a partir daí de 20 em 20cm até 150cm, totalizando nove amostras por perfil. A cor, as características morfológicas detalhadas e os teores de fósforo total, foram determinados apenas nas amostras de 0-20cm e de 40-60cm de profundidade. Para estudos quantitativos, a composição florística e a análise de estrutura foram determinadas a partir de uma amostra fitossociológica da vegetação lenhosa, utilizando o método de parcelas. Para amostragem foram alocadas cinco parcelas de 20 x 100m, totalizando 1 ha, onde apenas os indivíduos com circunferência à altura do solo (CAS)  $\geq 10$  cm foram incluídos. A análise de variação florística foi verificada por meio da similaridade florística entre as cinco parcelas e a variação estrutural através da análise de dissimilaridade utilizando os parâmetros: densidade e dominância absolutas. Foram identificadas quatro

classes de solos: Latossolo Vermelho (LV), Latossolo Vermelho Amarelo (LVA), Latossolo Amarelo (LA) e Cambissolo (CXb). A riqueza total na FLONA foi de 132 espécies distribuídas em 47 famílias. Das espécies amostradas 111 foram identificadas em nível de espécie, 12 em gênero, quatro em família e cinco permaneceram indeterminadas. As famílias que apresentaram maiores riquezas foram Fabaceae (18 espécies), Myrtaceae (9), Vochysiaceae (8), Bignoniaceae (7), Malpighiaceae (6), Rubiaceae (6), Anacardiaceae, Annonaceae, Erythroxylaceae e Melastomataceae (4). As cinco áreas estudadas mostraram ser distintas tanto floristicamente quanto estruturalmente. Ao longo da FLONA de Paraopeba existe uma variação estrutural mesmo entre as áreas de mesma fitofisionomia, como é o caso do cerrado *stricto sensu* sobre CXb e o cerrado s.s. sobre LA. A variação na vegetação de Cerrado da FLONA de Paraopeba se relaciona com as mudanças pedológicas encontradas. A riqueza florística correlacionou-se positivamente a fertilidade e negativamente aos teores de alumínio. A similaridade florística entre as áreas estudadas não se relaciona aos gradientes pedológicos sendo antes influenciada pela proximidade entre as amostras. A variação estrutural está menos relacionada à fertilidade do que ao alumínio. Algumas espécies mostraram preferência por determinados ambientes, como por exemplo, *Miconia albicans*, apresentando grandes densidades onde os teores de alumínio eram maiores. *Dilodendron bipinnatum* esteve presente apenas onde o teor de alumínio foi baixo, mas com altos teores de  $\text{Ca}^{2+}$ . *Alibertia edulis* e *Myrcia tomentosa* ocorreram de maneira associada a menores teores de alumínio e maiores áreas basais, sendo assim interpretado como menor tolerância ao alumínio e maior tolerância ao sombreamento. *Xylopia aromatica* ocorreu de maneira associada a maiores teores de alumínio e maiores áreas basais, sendo considerada mais tolerante a alumínio e ao sombreamento. Com este estudo é possível concluir que os fatores pedológicos, especialmente o alumínio, exercem forte influência na fisionomia, na composição florística e na estrutura do Cerrado na FLONA de Paraopeba.

## ABSTRACT

NERI, Andreza Viana, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, March, 2007. **Pedological-Vegetation gradient of Cerrado in Paraopeba, MG.** Adviser: João Augusto Alves Meira Neto. Co-Advisers: Agostinho Lopes de Souza and Carlos Ernesto G. Reynaud Schaefer.

The Cerrado physiognomic and structural mosaic is determined greatly by the soil fertility gradient, as well as by the irregularity of fire occurrence. The factors have an influence on the structure and floristic composition of the vegetation. Therefore, this work aims to classify the Paraopeba National Forest soils in Minas Gerais and to study the community and vegetation population variation according to the soils physical and chemical characteristics. Samples were collected with an auger and morphological observations were made for soil description in five different profile locations. For the routine chemical and granulometric analysis soil samples were collected every ten cm until the depth of 30cm, and from then on every 20cm until 150cm, with a total of nine samples per profile. The color, detailed morphological characteristics and P content were determined only for the 0-20cm and 0-40cm depth samples. Floristic composition and structure analysis were determined from a phytosociological sample of the woody vegetation, using the plot method. For sampling, five 20 x 100m plots were set out, totalizing 1 ha, where only the individuals with a soil height circumference (CAS)  $\geq 10$  cm were included. The floristic variation analysis was verified by floristic similarity in between the five plots and the structural variation through the analysis of the dissimilarity in which absolute density and dominance were used. Four soil classes were sampled, Red Latosol, Red-yellow Latosol, Yellow Latosol and Cambisol. The total FLONA richness was of 132 species distributed in 47 families. Of the species sampled, 111 were identified to species level, 12 to genus level, four to family level and five remained undetermined. The

families that presented greatest richness were Fabaceae (18 species), Myrtaceae (9), Vochysiaceae (8), Bignoniaceae (7), Malpighiaceae (6), Rubiaceae (6), Anacardiaceae, Annonaceae, Erythroxylaceae e Melastomataceae (4). The five studied areas proved to be floristically and structurally distinct. A structural variation exists along the Paraopeba FLONA, even within the areas with equal phytophysionomies as in the Cerrado s.s. over CXb and the Cerrado s.s. over LA. The variation of the Cerrado vegetation in the Paraopeba FLONA relates to the pedological variations encountered. Richness is positively correlated to fertility and negatively correlated to the aluminum content. The floristic similarity doesn't relate to the gradients, being influenced before that by the proximity of samples. The structural variation is less related to fertility than to aluminum. Some species showed a preference to certain environments as for example, *Miconia albicans*, that presented large densities where the aluminum content was high. *Dilodendron bipinnatum* was present only where the aluminum content was low, but with high  $\text{Ca}^{2+}$  content. *Alibertia edulis* and *Myrcia tomentosa* occurred together associated to lower aluminum content and larger basal areas, which is being interpreted as less tolerance to aluminum and more tolerance to shading. *Xylopia aromatica* occurred associated to larger aluminum content and larger basal areas, which is being interpreted as larger tolerance to aluminum and shading. The pedological factors, especially aluminum, have a strong influence on physiognomy, floristic composition and the structure of the Cerrado in the Paraopeba FLONA.



## INTRODUÇÃO GERAL

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro com 2 milhões de km<sup>2</sup> de domínio nas terras altas do Brasil Central (Ratter *et al.* 1997). A vegetação de Cerrado apresenta uma fitofisionomia bastante variada em toda a sua extensão, com formas campestres bem abertas, como o campo limpo, até formações florestais, como o cerradão. Entre estas fitofisionomias encontram-se as formações intermediárias: campo sujo, campo cerrado e cerrado *stricto sensu*. Dessa forma, o mosaico fitofisionômico do Cerrado foi denominado por Coutinho (1978 e 2002) como Floresta – Ecótono – Campo (Fig. 1).

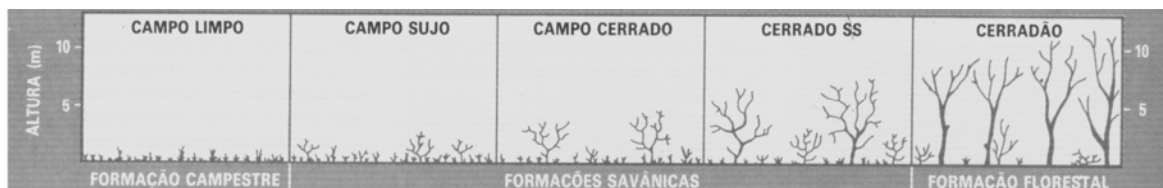


Figura 1. Gradiente fitofisionômico do Cerrado. Adaptado de Coutinho, 1978.

O mosaico de vegetação, no Cerrado, é determinado por manchas de solos mais pobres ou menos pobres, bem como pela irregularidade da ação do fogo (Coutinho, 2002), já que este, no Cerrado ou nas Savanas em geral, exerce influência tanto sobre a estrutura como sobre a composição florística da vegetação (Silva & Nogueira, 1999; Dezzeo *et al.*, 2004). Em função da influência desses fatores, as diferentes formas de Cerrado poderiam ser denominadas como pedoclimaxes e piroclimaxes (Coutinho, 2002).

O Cerrado possui espécies que se distribuem em diferentes fitofisionomias (Ratter *et al.*, 2003). Ribeiro *et al.* (1981) evidenciaram a plasticidade ecológica de algumas espécies ao longo de um gradiente fisionômico, porém nenhuma espécie ocorreu em todas as áreas estudadas. Neste trabalho os autores puderam constatar uma correlação direta dos teores de alumínio, cálcio mais magnésio, potássio, fósforo e da porcentagem de saturação de alumínio, assim como uma correlação inversa do pH com o aumento do grau de biomassa da vegetação. Goodland & Ferri (1979), Batista & Couto (1990) e Bertoni *et al.* (2001), também encontraram a mesma relação, porém o alumínio mostrou maior concentração nas áreas de menor biomassa, diferente dos resultados encontrados por Ribeiro *et al.* (1981).

Em Batista & Couto (1990) os fatores edáficos mostraram-se influentes também na riqueza de espécies, porém o alto teor de Al e o baixo pH exerceram influência negativa tanto com relação ao número de espécies quanto à densidade arbórea. A vegetação de Cerrado mostra uma estreita dependência não só com os fatores químicos do solo, mas também com os fatores físicos. Destes, a fração areia fina foi a que mais influenciou o desenvolvimento de espécies como *Qualea grandiflora* e *Byrsonima verbascifolia*, com correlação positiva, e *Machaerium villosum*, com correlação negativa, na Reserva Biológica de Moji-Guaçu, SP (Batista & Couto, 1992).

Os solos do Cerrado são distróficos, de maneira geral, com fertilidade extremamente baixa e com alta toxidez e acidez pelo acúmulo de óxidos de ferro e alumínio (Dias, 1996 e Lopes & Cox, 1977). Este bioma é dominado por latossolos, mas a significativa variedade de outros solos existentes faz com que, em associação com as condições climáticas, se estabeleça grande diversidade de espécies vegetais, tanto do estrato gramíneo quanto arbustivo ou arbóreo. Assim a vegetação representa a melhor expressão da grande diversidade de ambientes (Reatto *et al.*, 1998).

Analisando a estrutura de diferentes fisionomias de Cerrado em uma Reserva em Santa Rita do Passa Quatro, SP, Batalha *et al.* (2001) constataram maior riqueza e maior densidade do componente lenhoso no cerrado *stricto sensu*, quando comparado com áreas de campo cerrado e cerradão. Para o componente herbáceo esses autores obtiveram não só a diminuição da riqueza e densidade do campo cerrado em direção ao cerradão, mas também de outras variáveis como área basal e volume cilíndrico. Ao contrário dos autores acima,

Ribeiro & Tabarelli (2002) encontraram redução de 47% na densidade de espécies e 40% na riqueza do cerrado em direção ao cerrado *stricto sensu* (aberto).

As modificações estruturais ocorridas ao longo do gradiente nos trabalhos acima mostram que a vegetação nativa, muitas vezes, não segue um padrão pré-estabelecido. Porém deve-se sempre considerar os impactos sofridos pela vegetação, principalmente, neste bioma. O Cerrado está sujeito a inúmeras alterações tais como: fogo (de origem antrópica ou não), pastoreio, corte, plantas infestantes e outras capazes de modificar tanto sua estrutura quanto sua florística (Pivello & Coutinho, 1996). Essas modificações são decorrentes do tipo de alteração (se foram alterações mais ou menos intensas) e do intervalo de tempo ou de espaço em que as alterações ocorreram. Após alterações, muitas vezes, a vegetação de Cerrado é capaz de se regenerar. A recomposição, geralmente, inicia-se pelas gramíneas e por brotação vegetativa das espécies lenhosas. Entretanto, em função da fertilidade do solo e de sua acidez essas áreas podem permanecer abertas, não evoluindo para fisionomias mais fechadas (Bertoni *et al.* 2001).

A importância de trabalhos que procuram compreender os processos ecológicos aumenta juntamente com a rapidez com que a vegetação nativa tem sido destruída. No caso do Cerrado, esses estudos parecem ser mais urgentes frente ao desmatamento acelerado de suas áreas.

O Cerrado, nas últimas décadas, tem sido alterado principalmente por ser a maior fronteira agrícola do país. O avanço da monocultura está ocorrendo não só em sua área central, mas também em suas áreas marginais. As estimativas para a vegetação remanescente nos anos futuros não são animadoras. Para o ano 2000 tinha-se estimado que de 41-44% da área total do Cerrado teria sido desmatada (Alho & Martins, 1995).

Estudos de fatores pedológicos responsáveis pelas variações florísticas e estruturais da vegetação de Cerrado podem auxiliar a tomada de decisões para o estabelecimento de unidades de conservação, para a escolha de metodologias adequadas de recuperação de áreas degradadas e também para melhor compreensão da ecologia deste bioma.

A área de estudo foi a Floresta Nacional de Paraopeba-MG, originada do antigo Horto Florestal de Paraopeba, criado pela lei N° 1.170, de 7 de agosto de 1950. A partir de 1964, com a extinção do Serviço Florestal e a criação do DRNR (Departamento de

Recursos Naturais Renováveis) e pela excelente localização, a área passou a ser denominada Estação Florestal de Experimentação (EFLEX) de Paraopeba, objetivando cumprir um vasto programa de pesquisas e experimentação. Pertencente ao IBAMA, a EFLEX – Paraopeba, foi criada com uma área de 200ha, contando com 150ha de remanescentes de Cerrado e 50ha destinados a experimentação florestal (IBAMA, S. D.). A partir da portaria nº 248 do IBAMA de 18 de julho de 2001, a EFLEX passou a categoria de Floresta Nacional (FLONA). A FLONA é Unidade de Conservação de Uso Sustentável, conforme o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC, 2000), e tem como objetivo o uso múltiplo dos recursos florestais e a pesquisa científica, com ênfase em métodos para a exploração sustentável de florestas nativas.

Tendo a FLONA de Paraopeba como objeto de estudo, este trabalho teve como objetivo geral aprofundar os conhecimentos sobre as variações fisionômicas, florísticas e estruturais de uma área de Cerrado em função do gradiente pedológico.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALHO, C.R.J. & MARTINS, E. S. 1995. **Bit by bit the Cerrado loses spaces**. WWF, Brasília.
- BATALHA, M. A., MANTOVANI, W. & MESQUITA JÚNIOR, H. N. 2001. Vegetation structure in Cerrado physiognomies in south-eastern Brazil. **Brazilian Journal Biology** **61** (3): 475-483.
- BATISTA, E. A. & COUTO, H. T. Z. 1990. Influência de fatores químicos e físicos do solo sobre o desenvolvimento da vegetação de Cerrado na Reserva Biológica de Moji-Guaçu, SP. **Revista do Instituto Florestal** **2** (1): 69-86.

- BATISTA, E. A. & COUTO, H. T. Z. 1992. Influência de fatores físicos do solo sobre o desenvolvimento das espécies florestais mais importantes do Cerrado da Reserva Biológica da Moji-Guaçu, SP. Pp 318-323. In: **Anais do 2º Congresso Nacional sobre Essências Nativas**. São Paulo 1992. Instituto Florestal, São Paulo.
- BERTONI, J. E. A., TOLEDO FILHO, D. V., LEITÃO FILHO, H. F., FRANCO, G. A. D. C. & AGUIAR, A. T. 2001. Flora arbórea e arbustiva do Cerrado do Parque Estadual de Porto Ferreira (SP). **Revista do Instituto Florestal** **13** (2): 169-188.
- COUTINHO, L.M. 1978. O conceito de cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**.1:17-23.
- COUTINHO, L. M. 2002. O bioma do Cerrado. Pp. 77-91. In Klein, A. L. (ed.). **Eugen Warming e o Cerrado Brasileiro: Um Século Depois**. São Paulo: Edit UNEP.
- DEZZEO, N., CHACÓN, N. SANOJA, E. & PICÓN, G. 2004. Changes in soil properties and vegetation characteristics along a forest-savanna gradient in southern Venezuela. **Forest Ecology and Management** **200**: 183-193.
- DIAS, B. F. S. 1996. **Alternativas de Desenvolvimento dos Cerrados: Manejo e Conservação dos Recursos Naturais Renováveis**. Fundação Pró Natura, Brasília.
- GOODLAND, R. & FERRI, M. G. 1979. **Ecologia do Cerrado**. Ed. Itatiaia, Belo Horizonte.
- LOPES, A. S. & COX, F. R. 1977. A survey of the fertility status of surface soils under 'Cerrado' vegetation in Brazil. **Soil Science Society of American Journal** **41**: 741-747.

- PIVELLO, V. R. & COUTINHO, L. M. 1996. A qualitative successional model to assist in the management of Brazilian cerrados. **Forest Ecology and Management** **87**: 127-138.
- RATTER, J. A. RIBEIRO, J. F. & BRIDGEWALTER, S. 1997. The Brazilian Cerrado vegetation and threats to its biodiversity. **Annals of Botany** **80**: 223-230.
- RATTER, J. A., BRIDGEWATER, S. & RIBEIRO, J. F. 2003. Analysis of the floristic composition of the Brazilian Cerrado vegetation. III: comparison of the woody vegetation of 376 areas. **Edinburgh Journal of Botany** **60** (1): 57-109.
- REATTO A., CORREIA, J. R. & SPERA, S. T. 1998. Solos do bioma Cerrado: aspectos pedológicos. Pp 47-86. In: Sano, S. M. & Almeida S. P (eds.). **Cerrado Ambiente e Flora**. Embrapa-CPAC, Planaltina.
- RIBEIRO, J. F., SILVA, J. C. S. & AZEVEDO, L. G. 1981. Estrutura e composição florística em tipos fisionômicos dos cerrados e sua interação com alguns parâmetros do solo. Pp. 141-156. In: **Anais do XXXII Congresso Nacional de Botânica**. SBB, Teresina.
- RIBEIRO, L. F. & TABARELLI M. 2002. A structural gradient in cerrado vegetation of Brazil: changes in woody plant density, species richness, life history and plant composition. **Journal of Tropical Ecology** **18**:775-794.
- SILVA, M. A. & NOGUEIRA, P. E. 1999. Avaliação fitossociológica do estrato arbustivo-herbáceo em Cerrado *Stricto Sensu* após incêndio acidental, no Distrito Federal. **B. Herb. Ezechias Paulo Heringer** **4**: 65-79.

SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. 2000. Lei Nº 9.985, de 18 de julho de 2000. MMA/SBF.

## CAPÍTULO I

### GRADIENTES PEDOLÓGICOS E FITOFISIONOMIA NO CERRADO DA FLORESTA NACIONAL (FLONA) DE PARAOPEBA

**RESUMO.** (Gradientes pedológicos e fitofisionomia no Cerrado da Floresta Nacional (FLONA) de Paraopeba). Os solos do Cerrado são, geralmente, profundos e bem abastecidos de água. O lençol freático está localizado a metros abaixo da superfície. A deficiência hídrica está presente apenas nos dois primeiros metros de profundidade. Os estudos de solos, nesse bioma, estiveram sempre relacionados à vegetação presente, e muitas pesquisas foram incentivadas pela preocupação em explicar a relação solo/vegetação. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar a influência dos solos na ocorrência da vegetação de Cerrado na FLONA de Paraopeba, procurando detalhar aspectos químicos. Para descrição dos solos existentes na FLONA de Paraopeba, MG, procurou-se verificar a variação encontrada por meio de tradagem e observações morfológicas; em seguida foram abertos cinco perfis com dimensões: 100cm de largura por 150cm comprimento e 150cm de profundidade. Os perfis foram abertos em diferentes áreas na reserva, de forma a representar todos os solos identificados previamente. Para análise química e granulométrica de rotina foram coletadas amostras de dez em dez cm até a profundidade de 30cm, e a partir daí de 20 em 20cm até 150cm, totalizando nove amostras por perfil. A cor, as características morfológicas detalhadas e os teores de P total foram determinados apenas nas amostras de 0-20cm e de 40-60cm de profundidade. A água



disponível foi calculada pela diferença entre a umidade a 1/10atm e 15atm para os horizontes estudados. Utilizou-se o coeficiente de correlação ( $r_s$ ) de Spearman com o intuito de testar a hipótese de que algumas variáveis pedológicas estudadas estariam influenciando os parâmetros florístico-sociológicos, como biomassa, riqueza e densidade. Foram amostradas quatro classes de solos: Latossolo Vermelho, Latossolo Vermelho Amarelo, Latossolo Amarelo e Cambissolo. A vegetação na FLONA de Paraopeba varia com as mudanças pedológicas encontradas. Os maiores valores de água disponível foram encontrados no Latossolo Amarelo (Cerrado s.s.), seguido pelo Cambissolo (Cerrado de *Miconia*), e os menores valores no Latossolo Vermelho Amarelo (Cerrado s.s. Denso) e Latossolo Vermelho (Cerradão Mesotrófico). Dos atributos avaliados pela correlação de Spearman apenas o  $Al^{3+}$  mostrou uma correlação significativa com a densidade arbórea com  $r_s = -0,9$  ( $p = 0,037$ ), sendo o fator isolado mais determinante da fitofisionomia neste Cerrado.

**Palavras chaves:** características edáficas, vegetação, Savana.

**ABSTRACT. (Vegetation and pedological gradient analysis of the Paraopeba FLONA, Minas Gerais.)** The Cerrado soils are generally deep and well supplied with water. The water table is located meters below the surface. Hydric deficiency is present only in the first two meters of soil. The soil studies in this biome have always been related to the vegetation, and many researches began with the preoccupation of explaining the soil/vegetation relation. As so, this work aims to evaluate the influence of soils on the occurrence of Cerrado vegetation in the Paraopeba FLONA (Paraopeba National Forest), seeking to detail chemical aspects. For the description of the existing soils in the Paraopeba FLONA, MG, the variation was verified by means of augering and morphological observations; followed by opening five profiles 100cm wide by 150cm long and 150cm deep. The profiles were opened in different areas of the reserve, in such a manner that they represented all the soils identified previously. For the routine chemical and granulometric analysis soil samples were collected every ten cm until the depth of 30cm, and from then on every 20cm until 150cm, with a total of nine samples per profile. The color, detailed morphological characteristics and P content were determined only for the 0-20cm and 0-

40cm depth samples. The available water was calculated by the difference between the humidity at 1/10atm and 15atm for the horizons studied. Spearmans correlation coefficient ( $r_s$ ) was used with the idea of testing the hypothesis that some pedological variables were influencing the floristic-sociological parameters, such as biomass, richness and density. Four soil classes were sampled, Red Latosoil, Red-yellow Latosoil, Yellow Latosoil and Cambisoil. The Paraopeba FLONA vegetation varied according to the pedological variations encountered. The largest values of available water were found in the Yellow Latosoil (Cerrado s.s.), followed by the Cambisoil (*Miconia* Cerrado), and the smallest values in the Red-yellow Latosoil (Dense Cerrado s.s.) and Red Latosoil (Mesotrophic Cerradão). Of the elements evaluated by Spearmans correlation only  $Al^{3+}$  showed a significant correlation with tree density with  $r_s = -0,9$  ( $p = 0,037$ ), being the most important isolated factor in determining the phyto-physiognomy in this Cerrado.

**Key words:** edaphic features, vegetation, Savanna

## 1.1 INTRODUÇÃO

O bioma Cerrado tem limites ao Norte-Noroeste com a Floresta Amazônica, ao Sul-Sudeste com a Floresta Atlântica, ao Nordeste com a Caatinga e ao Oeste-Noroeste com o Pantanal. Distribui-se desde as zonas equatoriais até 23° de latitude sul (Motta *et al.*, 2002).

De forma geral, o Cerrado está associado ao processo de latossolização avançada, isto é, com a etapa final de destruição de grades cristalinas de materiais de origem do solo e de materiais sintetizados na gênese do solo (argilas). Com o avanço desse processo, a sílica tende a ser removida pela drenagem, enquanto sexquíóxidos de ferro (Hematita e Goethita) e alumínio (Gibbsita) permanecem na forma precipitada, ou revestindo os atributos texturais presentes, particularmente os grãos de areia. A predominância dos sexquíóxidos e os baixos valores de pH têm como resultado baixos teores de P e baixa capacidade de troca catiônica (CTC). Os baixos níveis de disponibilidade e armazenamento de água são agravados pela pouca hidratação dos sexquíóxidos e drenagem compatível com excessiva

lixiviação de nutrientes presentes. Dessa forma, há uma condição química muito pobre que é favorável às espécies vegetais de Cerrado, porém desfavorável às espécies mais exigentes (Ranzani, 1971).

Os Latossolos do Cerrado que cobrem as grandes chapadas e os relevos mais suaves, possuem teores de óxidos de Fe e gibbsita maiores que os da Amazônia; a permeabilidade e a espessura do horizonte A também são maiores. Nos trechos acidentados, onde geralmente ocorrem substratos de rochas pelíticas pobres, os solos são muito rasos, quase sem horizonte A e freqüentemente cascalhentos (Resende *et al.*, 2002).

Os Latossolos apresentam boas características físicas, que são devidas, em muito, à alta estabilidade dos agregados. Agregados de argila, principalmente, caulinita, são estabilizados pelo alto conteúdo de óxidos de Fe e gibbsita, pela matéria orgânica (MO) ou todos. Essa forte estabilidade permite uma melhor movimentação da água e do ar, oferecendo pouca resistência à penetração das raízes e, o solo, com agregados estáveis, estará menos sujeito à erosão (Motta *et al.*, 2002).

Apesar das boas características físicas, os Latossolos possuem poucos nutrientes disponíveis para as plantas, principalmente, P, Ca e micronutrientes. Em muitos Latossolos, há elevada concentração de Al trocável, sendo geralmente tóxica para as raízes de algumas plantas. Nesses solos, a agricultura muitas vezes, só é possível com a aplicação de P e CaCO<sub>3</sub> (calcário) incluindo também micronutrientes (Freitas *et al.*, 1963; Malavolta *et al.*, 1977; Motta *et al.*, 2002). A aplicação de CaCO<sub>3</sub> diminui a acidez e os níveis de Al disponíveis, aumentam os teores de Ca<sup>2+</sup> disponíveis para as plantas, além de propiciar um ambiente mais favorável ao desenvolvimento de microrganismos (Menezes & Araújo, 1963). A adição de P é necessária porque, geralmente, o pouco desse elemento que está no solo encontra-se fortemente adsorvido por óxidos de Fe e Al (Motta *et al.*, 2002).

Para a vegetação nativa, a baixa concentração de certos nutrientes como Ca<sup>2+</sup>, P, S, e N acarreta a impossibilidade de utilização dos carboidratos produzidos pela fotossíntese, tendo como consequência seu acúmulo em certas estruturas, como súber espesso (Arens, 1963). Em função das características morfológicas decorrentes das propriedades edáficas, essa vegetação vem sendo classificada como escleromórfica oligotrófica (Ferri, 1977).

Pela característica própria dos Latossolos, os solos do Cerrado são, geralmente, profundos e bem abastecidos de água; o lençol freático está localizado a muitos metros abaixo da superfície, contudo, a deficiência hídrica está presente apenas nos dois primeiros metros de profundidade. Como em outras Savanas, pode ocorrer uma camada ferruginosa concrecionária (Rizzini, 1997).

Os estudos de solos nesse bioma estiveram sempre relacionados à vegetação presente, e muitas pesquisas foram incentivadas pela preocupação em explicar essa associação solo – vegetação (Queiroz Neto, 1982). As evidências de que as propriedades dos solos possuem papel determinante em mudanças na vegetação são contraditórias (Furley, 1992). Goodland (1969) foi quem primeiro indicou existência da estreita correlação da biomassa da vegetação e um gradiente de fertilidade do solo no Cerrado. Também enfatizou a importância do alumínio no Cerrado. Trabalhos subsequentes mostraram “status” nutricional mais baixo e níveis mais elevados de saturação por alumínio em algumas formações florestais em comparação com áreas de Cerrado (Haridasan, 1982; Silva Junior, 1987; Oliveira Filho *et al.*, 1989).

Muitas vezes, é difícil elucidar a distribuição de fitofisionomias em função de propriedades de solos que, em geral, são distróficos e com concentrações baixas de nutrientes. Entretanto, dentro de cada comunidade, populações de espécies vegetais têm mostrado correlações consistentes, principalmente com níveis de alumínio e cálcio, indicando potencial competitivo distinto (Furley & Ratter, 1988; Haridasan *et al.*, 1997; Oliveira Filho, 1989; Ratter, 1971; Silva Junior, 1987).

Questões que envolvem solo e vegetação são ainda bastante complexas e pouco conhecidas. Além da discussão de quanto as características do solo são responsáveis pela presença de certa fisionomia, tem-se por outro lado a influência da composição florística de uma vegetação na própria formação do solo (Kellman, 1979).

Diferentes hipóteses sobre deficiência nutricional nos ecossistemas do Cerrado foram baseadas no fato de que os solos apresentam baixa fertilidade, conforme critérios utilizados para a agricultura. De modo geral, a maioria dos solos sob cerrado *stricto sensu* ou cerradão são latossolos distróficos com alta saturação de  $Al^{3+}$  (Haridasan, 2000<sup>a e b</sup>).

Considerando que os estudos sobre a relação solo-vegetação no Cerrado ainda são insuficientes para estabelecer afirmações definitivas, este trabalho foi executado na

FLONA de Paraopeba, onde ocorrem diferentes solos e diferentes fitofisionomias de Cerrado, com o objetivo de avaliar a influência de aspectos químicos, físicos e hidrológicos do solo na determinação fisionômica, florística e estrutural dessa vegetação.

## **1.2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **1.2.1 Área de estudo**

A área selecionada foi a Floresta Nacional de Paraopeba-MG, originada do antigo Horto Florestal de Paraopeba, criado pela lei N° 1170, de 7 de agosto de 1950. A partir de 1964, com a extinção do Serviço Florestal e a criação do DRNR (Departamento de Recursos Naturais Renováveis) e pela excelente localização, a área passou a ser denominada Estação Florestal de Experimentação (EFLEX) de Paraopeba, objetivando cumprir um vasto programa de pesquisas e experimentação. Pertencente ao IBAMA, a EFLEX – Paraopeba, foi criada com uma área de 200ha, contando com 150ha de remanescentes de Cerrado e 50ha destinados a experimentação florestal (IBAMA, S. D.).

A partir da portaria n° 248 do IBAMA de 18 de julho de 2001, a EFLEX passou a categoria de Floresta Nacional (FLONA). A FLONA é Unidade de Conservação de Uso Sustentável, conforme o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC, 2000), e tem como objetivo o uso múltiplo dos recursos florestais e a pesquisa científica, com ênfase em métodos para a exploração sustentável de florestas nativas.

A FLONA de Paraopeba, MG dista a 90 km de Belo Horizonte e 625 km de Brasília pela rodovia Brasília - Rio de Janeiro (BR-040). Situa-se nas coordenadas geográficas de 19°20'S de latitude e 44°20'W de longitude, com altitudes entre 734m ao sul a 750m ao norte (Figura 1). A área da FLONA está totalmente cercada e era dividida por aceiros que delimitavam 59 talhões. Destes, 45 eram cobertos de vegetação nativa de diferentes fitofisionomias de Cerrado e, a área restante, destinada à experimentação e outros usos (Silva Júnior, 1984). Hoje muitos talhões se uniram como consequência da manutenção apenas dos aceiros principais.

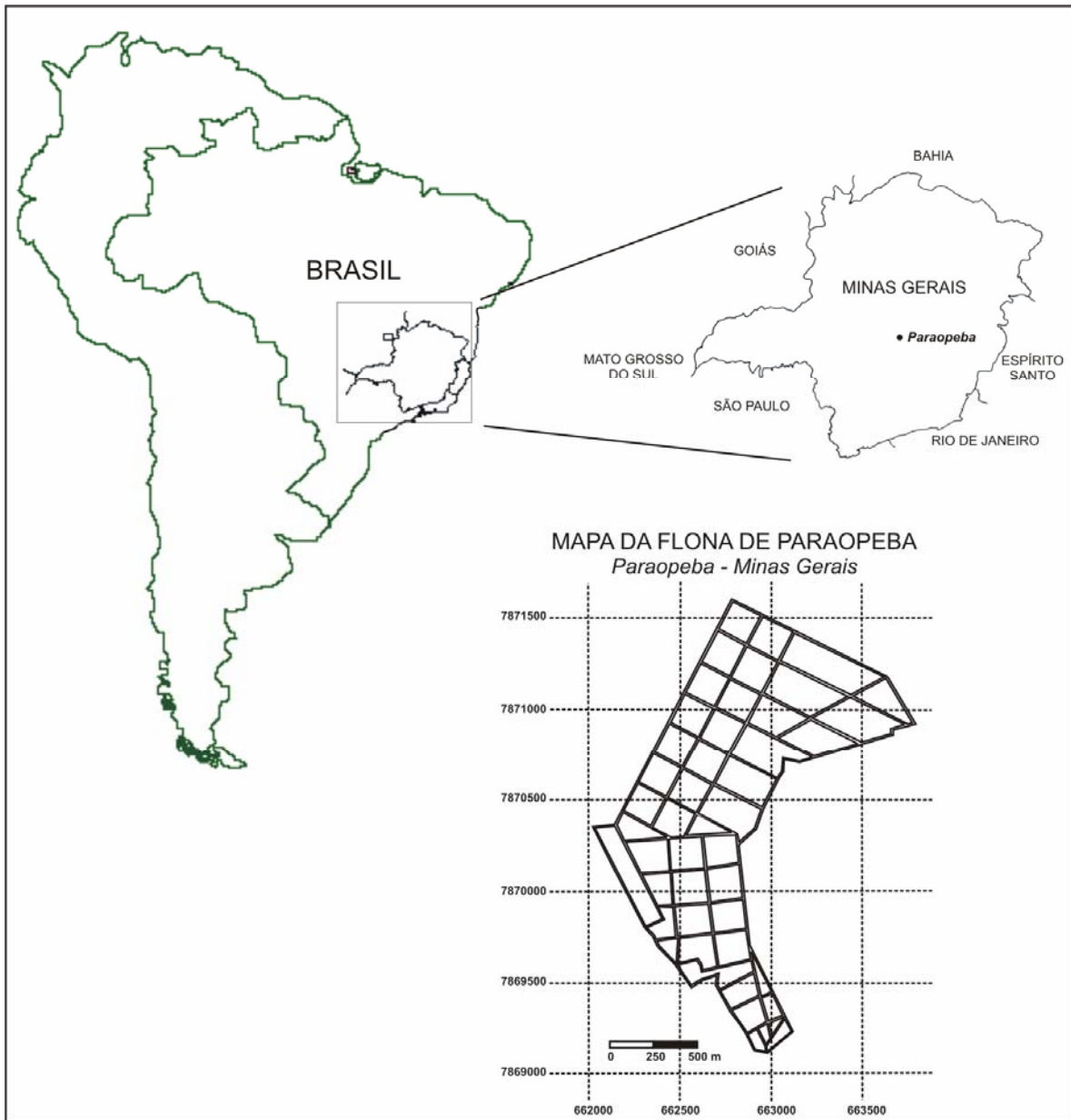
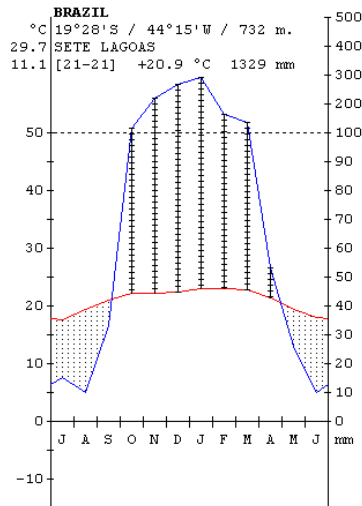


Figura 1. Localização geográfica da Floresta Nacional de Paraopeba, Minas Gerais, Brasil.

O clima da região é caracterizado como tropical úmido, Aw pelo sistema de Koeppen (IBGE, 2007), com verão chuvoso e estação seca de abril a setembro coincidindo com o inverno (Figura 2).



**Figura 2.** Diagrama ombrotérmico de Sete Lagoas, próximo a área de estudo, evidenciando o déficit hídrico entre os meses de maio e setembro (linha azul – precipitação; linha vermelha – temperatura média do mês). Fonte: [globalbioclimatics.org/plot/br-sete.htm](http://globalbioclimatics.org/plot/br-sete.htm)

### 1.2.2 Coleta e análises dos solos

Para a descrição dos solos existentes na FLONA de Paraopeba, MG, procurou-se verificar a variação encontrada por meio de gradagem e observações morfológicas; em seguida foram abertos cinco perfis com dimensões de 100cm de largura por 150cm comprimento e 150cm de profundidade. Os perfis foram abertos em diferentes áreas na reserva, de forma a representar todos os solos identificados previamente. Os solos foram classificados de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999). Para a análise química e granulométrica de rotina foram coletadas amostras de dez em dez cm até a profundidade de 30cm, e a partir daí de 20 em 20cm até 150cm, totalizando nove amostras por perfil. A cor, as características morfológicas detalhadas e os teores de P total, foram determinados apenas nas amostras de 0-20cm e de 40-60cm de profundidade.

As amostras de solo coletadas para as análises químicas e físicas foram secas ao ar (terra fina seca ao ar – TFSA), destorroadas e posteriormente passadas em peneiras com abertura de malha de 2mm de diâmetro. Na fração inferior à 2mm foram determinadas as propriedades físicas e químicas do solo nos Laboratórios do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa, seguindo métodos descritos pela EMBRAPA (1997). A

cor dos solos foi determinada pela escala de Munsell e o P total em argila foi determinado a partir do extrato do ataque sulfúrico.

### **1.2.3 Características físico-hídricas dos solos sob Cerrado**

A umidade a 1/10atm foi determinada em amostra de TFSA previamente saturada sobre placa de cerâmica, mediante aplicação de pressão correspondente em “panela de pressão”; a umidade a 15atm foi determinada em extrator de Richards (EMBRAPA, 1997).

A água disponível foi calculada pela diferença entre a umidade a 1/10atm e 15atm para os horizontes estudados. O valor expresso em porcentagem de peso foi transformado em porcentagem de volume e expresso  $\text{mm}^3/\text{cm}^3$  de cada horizonte (A ou B) do solo.

A classe de disponibilidade hídrica foi definida com base no Bureau of Reclamation – USDA (1953):

Baixa –  $< 0,69 \text{ mm/cm}$

Média –  $0,70\text{-}1,29 \text{ mm/cm}$

Alta –  $> 1,30\text{mm/cm}$

### **1.2.4 Gradiente pedológico e vegetação**

Utilizou-se o coeficiente de correlação ( $r_s$ ) de Sperman com o intuito de testar a hipótese de que algumas variáveis pedológicas estudadas, estariam influenciando os parâmetros florístico-sociológicos: biomassa, riqueza e densidade ao longo das fitofisionomias amostradas pelo método de parcelas (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974).

## **1.3 RESULTADOS**

A fitofisionomia da vegetação na FLONA de Paraopeba tem correspondência com as mudanças pedológicas encontradas (Figura 3). A Figura 3 mostra uma variação na fitofisionomia em função das classes de solos. No ambiente 1, que possui maior fertilidade (cerradão mesotrófico), é possível observar uma floresta com plantas mais altas onde a copa das árvores formam dossel mais fechado, observando a ausência de estrato herbáceo-



subarbustivo de Cerrado. Contrariamente, o ambiente 5 (cerradão distrófico) apresenta dossel mais aberto, presença de estrato herbáceo-subarbustivo de Cerrado esparsos e menor fertilidade. No entanto, ambas as fisionomias estão sob Latossolo Vermelho.

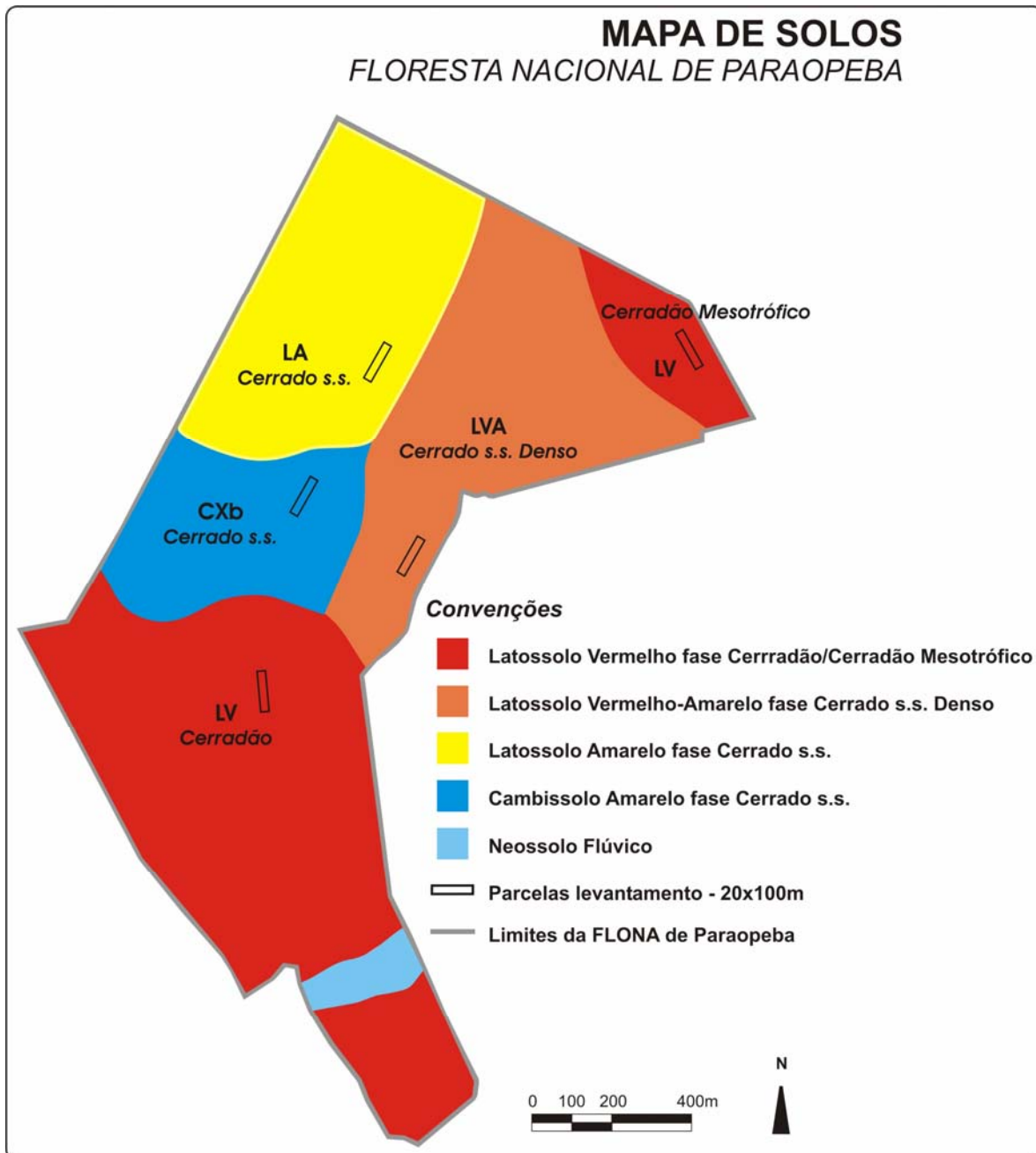


Figura 3. Mapa esquemático de solos da FLONA de Paraopeba, Minas Gerais, Brasil.

As áreas mais abertas na Figura 4 são de Cerrado *s.s.*, que apesar da mesma classificação fitofisionômica, estão sobre diferentes solos (Latosolo Amarelo e Cambissolo). A diferença mais marcante entre essas duas áreas é a dominância de *Miconia albicans* no Cerrado *s.s.* sobre Cambissolo. Outro ambiente estudado foi sobre Latossolo Vermelho Amarelo em Cerrado *s.s.* Denso, cuja denominação é em função do maior adensamento das árvores. Além dessa característica, suas árvores são mais altas que aquelas encontradas nos ambientes 2 e 3, onde ocorrem os Cerrados *s.s.*.

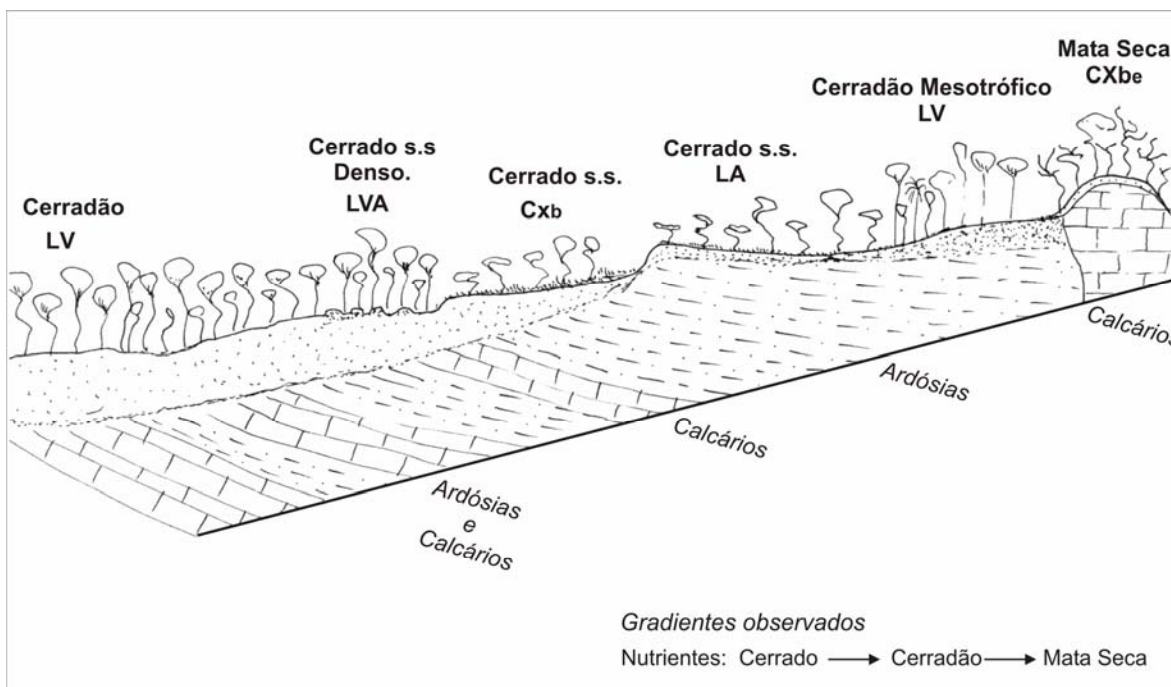


Figura 4. Corte esquemático – Relações entre geomorfologia, solo e vegetação na FLONA de Paraopeba, Minas Gerais, Brasil. A extremidade de Mata Seca se encontra fora dos limites da FLONA e foi incluída no esquema para melhor entendimento das influências florísticas e estruturais.

### 1.3.1 Latossolo Vermelho sob Cerradão mesotrófico-ambiente 1

O ambiente 1 representado por um Cerradão Mesotrófico (LV), é uma fitofisionomia florestal com altura de dossel variando entre 8 e 13m. As famílias Cyperaceae e Poaceae são ausentes no sub-bosque, onde há o predomínio de *Alibertia edulis*. A flora nessa área é distinta daquela encontrada no Cerradão Distrófico. No

cerradão mesotrófico, as espécies mais abundantes são: *Luehea divaricata*, *Magonia pubescens*, *Myracrodon urundeuva*, *Dillodendrum bipinnatum* e *Terminalia argentea*.

A cor do solo na profundidade de 0-20cm é 5YR 4/6, e em 40-60cm é 2,5YR 4/8 (Tab. 1). O solo é argiloso em todo o perfil com teores de argila variando desde 43dag/kg em 0-10cm, até 66dag/kg em 50-70cm de profundidade (Tab. 1). Os teores de silte elevados, não correspondem a minerais primários, mas sim ao pseudo-silte que representa a fração argila não dispersível pelo método de análise textural empregado.

No Cerradão Mesotrófico, onde a vegetação possui características transicionais de Mata Seca (Floresta Estacional Decidual), o teor de fósforo disponível é maior na profundidade de 0-20cm (Tab. 2), com valores maiores que os demais solos amostrados na FLONA. Os valores de P disponíveis decrescem até a profundidade de 70cm. Abaixo de 70cm, o valor de P remanescente (P rem) é muito baixo, indicando uma mineralogia gibbsítica e oxídica, com alta capacidade de adsorção de P. Os valores de fósforo disponíveis (P) neste ambiente são mais altos comparativamente aos valores do Cerradão Distrófico, sobre Latossolo Vermelho e que apresenta vegetação de maior porte. O solo do Cerradão Mesotrófico apresentou o maior valor para P total em argila na profundidade de 0-20cm. Na camada 40-60cm, o valor foi menor que o encontrado para o Cerradão Distrófico.

Os teores de matéria orgânica são elevados de 0-10cm, com tendência a valores altos e relativamente uniformes até 150cm, o que indica a intensa e profunda pedobiotubação pelos elementos de mesofauna (minhocas, formigas e cupins) incorporando C em profundidade e uniformizando a distribuição de carbono nos solos (Schaefer, 2001). Da mesma forma, os valores de CTC total são maiores (até 40cm) neste ambiente e no Cerradão Distrófico, em comparação aos demais, evidenciando a contribuição destacada da matéria orgânica na geração de cargas nos Latossolos sob Cerradão.

Os teores de  $\text{Ca}^{2+}$  só são elevados em superfície até 20cm, decrescendo de forma abrupta e profunda nos horizontes subjacentes. Isso indica que uma provável contribuição da ciclagem só influenciou a camada superficial, sem possibilitar o enriquecimento do solo como um todo. No sentido oposto, o  $\text{Al}^{3+}$  trocável aumenta até saturar mais de 85% da CTC, abaixo de 30 cm de profundidade.

Tabela 1- Características químicas de Latossolo Vermelho sob cerrado mesotrófico na FLONA de Paraopeba-MG. Os valores de P total foram obtidos nas profundidades 0-20cm e 40-60cm. pH: potencial hidrogeniônico, P: fósforo, P total: fósforo total, K: potássio, Ca<sup>2+</sup>: cálcio, Mg<sup>2+</sup>: Magnésio, Al<sup>3+</sup>: alumínio, H+Al: acidez, SB: soma de bases, t: capacidade efetiva de troca catiônica, T: capacidade de troca catiônica a pH 7, V: saturação por bases, m: saturação por alumínio, MO: matéria orgânica, P\_rem: fósforo remanescente, Zn: zinco, Fe: ferro, Mn: manganês e Cu: cobre.

Cerradão LV	pH	P	Ptotal	K	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB	(t)	(T)	V	m	MO	P_rem	Zn	Fe	Mn	Cu
0-10	6,74	1,3	284,12	149	13,20	1,04	0,00	2,2	14,62	14,62	16,82	86,9	0,0	10,14	24,7	2,47	20,0	49,8	0,40
10-20	6,43	2,4		94	7,58	0,74	0,00	2,2	8,56	8,56	10,76	79,6	0,0	8,55	22,1	1,44	26,2	9,4	0,50
20-30	5,28	0,5		53	1,96	0,39	1,71	6,9	2,49	4,20	9,39	26,5	40,7	8,17	13,9	1,31	29,6	4,8	0,54
30-50	5,06	0,2	198,90	20	0,39	0,05	2,86	3,9	0,49	3,35	4,39	11,2	85,4	7,92	7,9	0,69	30,2	3,1	0,64
50-70	5,11	0,2		10	0,19	0,02	2,76	6,1	0,24	3,00	6,34	3,8	92,0	7,48	6,7	0,67	12,7	1,6	0,20
70-90	5,13	0,0		10	0,05	0,00	2,29	5,2	0,08	2,37	5,28	1,5	96,6	7,29	3,8	0,97	14,6	1,7	0,12
90-110	5,00	0,0		9	0,02	0,00	2,38	5,0	0,04	2,42	5,04	0,8	98,3	7,16	2,9	0,89	14,4	1,3	0,12
110-130	4,89	0,0		9	0,06	0,00	1,81	4,6	0,08	1,89	4,68	1,7	95,8	7,10	1,8	0,66	19,0	1,1	0,19
130-150	4,88	0,0		8	0,01	0,00	1,81	4,7	0,03	1,84	4,73	0,6	98,4	7,10	2,1	0,40	14,6	1,1	0,11

Nota: O solo dessa área provavelmente tem grande influência do morro calcário que está localizado de 300 à 400m.

Tabela 2- Características físicas e morfológicas de Latossolo Vermelho sob cerrado mesotrófico na FLONA de Paraopeba-MG. As características de cor e morfologia foram obtidas nas profundidades 0-20 cm e 40-60 cm.

Cerradão LV	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila	Textura	Cor (Munsell)	Morfologia
0-10	2	3	52	43	Argila - Siltosa	5YR 4/6	0-20cm: moderada média, blocos sbangulares e moderada pequena granular. Foi verificada a presença de grumos de material orgânico formando blocos pequenos.
10-20	2	3	44	51	Argila - Siltosa		
20-30	1	3	36	60	Muito Argilosa		
30-50	1	3	39	57	Argila		
50-70	1	4	29	66	Muito Argilosa	2,5YR 4/8	40-60cm: fraca pequena e média, blocos subangulares, moderada a forte, pequena granular.
70-90	1	2	33	64	Muito Argilosa		
90-110	1	2	38	59	Argila		
110-130	1	3	38	58	Argila		
130-150	1	3	36	60	Muito Argilosa		

### 1.3.2 Cambissolo sob Cerrado *stricto sensu* - ambiente 2

O ambiente 2 é um cerrado *stricto sensu* caracterizado por estratos herbáceo-subarbusitivo e arbustivo-arbóreo (lenhoso) bem definidos. Nessa vegetação, a espécie lenhosa mais abundante é *Miconia albicans*, conhecida como acumuladora de alumínio (Haridasan, 2000<sup>a</sup> e Haridasan, 2000<sup>b</sup>) e, por esse motivo, esse trecho foi denominado Cerrado de *Miconia*. O solo desse ambiente foi classificado como Cambissolo Háplico Tb Distrófico.

A cor do solo na profundidade de 0-20cm é 10YR 7/6, e em 40-60cm é 7,5YR 7/8 (Tab. 3). A classe textural até 70cm de profundidade é muito argilosa, com valores de argila pouco variáveis (60 a 64dag/kg). Na profundidade de 70-90cm, a classe textural é argila-siltosa, com 58% de argila (Tab. 3). Porém, a partir de 90cm de profundidade ocorre a presença de rocha pelítica (ardósia) intemperizada e nessa profundidade, os valores de silte são bastante elevados variando de 60 a 74dag/kg.

Em comparação com o ambiente 3, chamado apenas de Cerrado *stricto sensu*, o teor de P disponível de 0-10cm é menor, sendo porém, superior em subsuperfície (10-50cm) (Tab. 4). O teor de P remanescente apresentou valor maior em superfície pelo efeito da matéria orgânica do solo que diminui a retenção de P. Em subsuperfície, os teores de P remanescentes decresceram de forma acentuada, denotando o extremo grau de intemperismo dos solos em estudo. Os teores de P total na fração argila para esse solo foram maiores que os apresentados no Cerrado *s. s.* (Latosolo Amarelo) e Cerrado *s. s.* denso (Latosolo Vermelho-Amarelo).

Os valores de MO no solo são superiores na profundidade de 0-20cm, conforme esperado pelas adições da serapilheira. Nas profundidades de 20-110cm, a MO no solo apresenta valores relativamente uniformes, com pouca variação, evidenciando a intensa pedobiotubação nos latossolos sob Cerrado (Schaefer, 2001).

A CTC, nesse ambiente, apresenta os maiores valores apenas de 0-10cm, pelo efeito da matéria orgânica do solo diminuindo em profundidade. Os valores de CTC abaixo de 10cm são menores que os apresentados pelo ambiente 3, sob a mesma fitofisionomia.

Tabela 3- Características químicas de Cambissolo sob cerrado *stricto sensu* de *Miconia* na FLONA de Paraopeba-MG. Os valores de P total foram obtidos nas profundidades 0-20cm e 40-60cm. pH: potencial hidrogeniônico, P: fósforo total, K: potássio, Ca<sup>2+</sup>: cálcio, Mg<sup>2+</sup>: Magnésio, Al<sup>3+</sup>: alumínio, H+Al: acidez, SB: soma de bases, t: capacidade efetiva de troca catiônica, T: capacidade de troca catiônica a pH 7, V: saturação por bases, m: saturação por alumínio, MO: matéria orgânica, P\_rem: fósforo remanescente, Zn: zinco, Fe: ferro, Mn: manganês e Cu: cobre.

Cerrado s.s. Cbx	pH H <sub>2</sub> O	P	Ptotal mg/kg	K	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB	(t)	(T)	V	%				Cu				
													m	MO	P_rem	Zn		Fe	Mn		
													dag/kg			mg/L			mg/dm <sup>3</sup>		
0-10	5,01	0,6	221,37	128	0,10	0,24	2,86	6,9	0,67	3,53	7,57	8,9	81,0	8,43	11,5	1,71	55,4	3,6	0,69		
10-20	5,08	0,4		86	0,00	0,02	2,57	5,7	0,24	2,81	5,94	4,0	91,5	8,05	7,4	1,60	23,0	1,1	0,42		
20-30	5,12	0,4		60	0,00	0,00	2,10	4,6	0,15	2,25	4,75	3,2	93,3	7,73	6,9	0,66	16,8	0,6	0,26		
30-50	5,19	0,2	188,94	44	0,00	0,00	1,43	3,8	0,11	1,54	3,91	2,8	92,9	7,41	5,0	0,87	10,1	0,4	0,18		
50-70	5,37	0,1		25	0,00	0,00	1,71	3,8	0,06	1,77	3,86	1,6	96,6	7,22	2,5	2,24	10,3	0,5	0,14		
70-90	5,18	0,0		16	0,00	0,00	2,38	4,2	0,04	2,42	4,24	0,9	98,3	7,16	2,4	0,50	11,5	0,6	0,13		
90-110	5,20	0,1		10	0,00	0,00	3,33	4,2	0,03	3,36	4,23	0,7	99,1	7,10	4,1	1,81	10,8	0,4	0,13		
110-130	5,17	0,0		14	0,00	0,00	2,76	3,8	0,04	2,80	3,84	1,0	98,6	6,91	13,0	0,73	12,9	0,6	0,08		
130-150	5,22	0,0		12	0,00	0,00	2,86	3,1	0,03	2,89	3,13	1,0	99,0	6,84	19,5	0,00	12,4	1,1	0,07		

Tabela 4- Características físicas e morfológicas de Cambissolo sob cerrado *stricto sensu* de *Miconia* na FLONA de Paraopeba-MG. As características de cor e morfologia foram obtidas nas profundidades 0-20 cm e 40-60 cm.

Cerrado s.s. Cbx	Areia Grossa	Areia Fina	Argila	Silte	Argila	Textura	Cor (Munsell)	Morfologia
0-10	2	1	37	60	Muito Argilosa	10YR 7/6	0-20cm: moderada pequena e média, blocos subangulares fraca pequena granular.	
10-20	2	1	37	60	Muito Argilosa			
20-30	2	0	36	62	Muito Argilosa			
30-50	2	1	33	64	Muito Argilosa			
50-70	1	0	34	64	Muito Argilosa	7,5 YR 7/8	40-60cm: moderada pequena e média, blocos subangulares, fraca/moderada pequena granular.	
70-90	1	0	41	58	Argila - Siltosa			
90-110	1	1	60	38	Franco-Argilo-Siltoso			
110-130	1	2	74	23	Franco-Siltosa			
130-150	0	2	70	28	Franco-Argilo-Siltosa			

O teor de  $\text{Ca}^{2+}$  trocável apresenta valor muito baixo na camada superficial, comparável aos valores encontrados no Cerrado *s. s.* (LA) e no Cerradão Distrófico, decrescendo ainda mais em subsuperfície. Já os teores de  $\text{Al}^{3+}$  trocável de 0-90cm são comparáveis aos encontrados no Cerrado *s. s.* denso. Entretanto, no Cerrado de *Miconia* o maior teor de  $\text{Al}^{3+}$  foi encontrado de 90-110cm e, a partir dessa profundidade esses valores decrescem novamente e são muito semelhantes àqueles amostrados de 0-20cm.

### 1.3.3 Latossolo Amarelo sob Cerrado *stricto sensu* - ambiente 3

O ambiente 3, denominado Cerrado *stricto sensu*, é caracterizado por estratos herbáceo-subarbusitivo e arbustivo-arbóreo bem definidos sobre Latossolo Amarelo típico. Nessa área as espécies mais abundantes foram: *Pera glabrata*, *Trichilia pallida*, *Salvertia convallariodora*, *Miconia albicans*, *Eugenia dysenterica* e *Byrsonima cydoniifolia*.

A cor do solo na profundidade de 0-20cm é 10YR 7/6, e em 40-60cm é 10YR 7/8 (Tab. 5). A classe textural nesse ambiente varia de argilo-siltosa a muito argilosa. A argila varia de 42dag/kg em 0-10cm a 61dag/kg de 130-150cm (Tab. 5). Os valores de silte apresentam-se muito semelhantes aos da argila, variando de 37dag/kg entre 50-70cm a 49dag/kg de 10-20cm de profundidade.

Esse ambiente apresentou teores muito baixos para o P disponível, mesmo na superfície, 0-10cm (Tab. 6). Entretanto, nessa profundidade o teor de P remanescente foi superior aos demais e mantém esses teores altos até 70cm (exceto no Cerradão Mesotrófico) diminuindo nas demais profundidades. Já o P total nesse ambiente apresentou os menores teores, tanto de 0-20cm quanto de 40-60cm.

A MO no solo a partir de 20cm apresentou-se relativamente uniforme. Como era de se esperar uma correlação direta dos valores de MO com CTC, esta apresentou maiores valores na amostra superficial (0-20cm). A partir dessa profundidade os valores de CTC decrescem, apresentando o menor valor entre 70-90cm. No entanto, de 130-150cm o valor da CTC aumenta ficando próximo aos valores de 0-20cm.

Tabela 5- Características químicas de Latossolo Amarelo sob cerrado *stricto sensu* na FLONA de Paraopeba-MG. Os valores de P total foram obtidos nas profundidades 0-20cm e 40-60cm. pH: potencial hidrogeniônico, P: fósforo, P total: fósforo total, K: potássio, Ca<sup>2+</sup>: cálcio, Mg<sup>2+</sup>: Magnésio, Al<sup>3+</sup>: alumínio, H+Al: acidez, SB: soma de bases, t: capacidade efetiva de troca catiônica, T: capacidade de troca catiônica a pH 7, V: saturação por bases, m: saturação por alumínio, MO: matéria orgânica, P\_rem: fósforo remanescente, Zn: zinco, Fe: ferro, Mn: manganês e Cu: cobre.

Cerrado s.s. LA	pH H <sub>2</sub> O	P	P total mg/kg	K	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al cmol <sub>d</sub> /dm <sup>3</sup>	SB	(t)	(T)	V	%			Fe	Mn	Cu	
													m	MO dag/kg	P_rem mg/L				Zn
0-10	4,77	0,7	154,66	69	0,13	0,10	3,62	7,4	0,41	4,03	7,81	5,2	89,8	8,55	18,7	0,37	63,9	9,1	0,98
10-20	4,69	0,3		50	0,00	0,00	3,43	6,9	0,13	3,56	7,03	1,8	96,3	8,05	14,7	0,50	31,7	1,4	0,65
20-30	4,83	0,1		47	0,00	0,00	3,14	6,1	0,12	3,26	6,22	1,9	96,3	7,92	13,5	0,47	22,9	1,0	0,58
30-50	4,97	0,0	136,35	22	0,00	0,00	2,57	4,6	0,06	2,63	4,66	1,3	97,7	7,54	13,5	0,62	13,3	0,7	0,23
50-70	5,02	0,1		12	0,00	0,00	2,19	4,4	0,03	2,22	4,43	0,7	98,6	7,35	8,6	0,37	7,6	0,5	0,17
70-90	5,18	0,0		12	0,00	0,00	1,81	3,9	0,03	1,84	3,93	0,8	98,4	7,16	5,8	0,38	6,0	0,2	0,13
90-110	5,18	0,0		10	0,00	0,00	2,86	4,7	0,03	2,89	4,73	0,6	99,0	7,22	5,0	0,28	7,9	0,3	0,19
110-130	5,13	0,0		18	0,00	0,00	3,24	5,0	0,05	3,29	5,05	1,0	98,5	7,16	6,2	0,00	8,6	0,3	0,17
130-150	5,04	0,0		18	0,00	0,00	4,67	6,3	0,05	4,72	6,35	0,8	98,9	7,10	4,9	0,88	7,7	0,2	0,20

Tabela 6- Características físicas e morfológicas de Latossolo Amarelo sob cerrado *stricto sensu* na FLONA de Paraopeba-MG. As características de cor e morfologia foram obtidas nas profundidades 0-20 cm e 40-60 cm.

Cerrado s.s. LA	Areia Grossa	Areia Fina dag/kg	Silte	Argila	Textura	Cor (Munsell)	Morfologia
10-20	2	2	49	47	Argila-Siltosa		
20-30	2	2	46	50	Argila-Siltosa		
30-50	2	2	43	53	Argila-Siltosa		
50-70	2	2	37	59	Argila	10YR 7/8	40-60cm: fraca/moderada, pequena e média, blocos subangulares, moderada pequena granular.
70-90	2	2	42	54	Argila-Siltosa		
90-110	1	2	47	50	Argila-Siltosa		
110-130	1	1	45	53	Argila-Siltosa		
130-150	1	1	37	61	Muito Argilosa		



Assim como nas demais áreas, os teores encontrados para o  $\text{Ca}^{2+}$  são baixos. Nas profundidades de 0-20cm os teores são superiores apenas aos do Cerrado de *Miconia* e do Cerradão Distrófico.

Contrastando os teores de  $\text{Al}^{3+}$  do Cerrado *s.s.* (LA) com os do Cerradão Distrófico é interessante destacar que o primeiro apresentou o teor mais alto à profundidade de 130-150cm, ao contrário do segundo que foi na amostra superficial, 0-10cm. O Cerrado *s.s.* (LA) também apresentou teor considerável de  $\text{Al}^{3+}$  na profundidade de 0-10cm com gradativa redução até 90cm. A partir dessa profundidade, os teores aumentaram gradativamente até 150cm.

#### **1.3.4 Latossolo Vermelho Amarelo sob Cerrado *stricto sensu* Denso - ambiente 4**

O ambiente 4, denominado Cerrado *stricto sensu* Denso, é um tipo de cerrado *s. s.* que apresenta um maior adensamento das espécies arbustivo-arbóreas em detrimento das espécies herbáceo-subarbusivas. Essa vegetação apresentou populações abundantes de *Platypodium elegans*, *Vochysia tucanorum*, *Alibertia edulis*, *Xylopia aromatica* e *Roupala montana*.

A cor do solo na profundidade de 0-20cm é 5YR 5/6, e de 40-60cm é 5YR 5/8 (Tab. 7). Quanto à classe textural, é um solo muito argiloso, não apresentando grande variação quanto à argila; 65dag/kg entre 50-70cm e 69dag/kg de 30-50cm (Tab. 7).

Embora o Latossolo Vermelho-Amarelo esteja sob uma vegetação mais adensada do que a do Cerrado de *Miconia* e do Cerrado *s.s.*, o teor de P disponível no Cerrado *s.s.* Denso é o mais baixo (Tab. 8). Nesta fisionomia, o maior teor encontrado para P foi na profundidade de 90-110cm. Já o P remanescente apresentou altos teores até 70cm, assim como no Cerradão Distrófico, destacando-se principalmente os teores encontrados até 30cm de profundidade. Apesar de ter sido a área com menor teor de P disponível, o P total foi maior que o encontrado no Cerrado *s.s.* (LA).

Tabela 7- Características químicas de Latossolo Vermelho Amarelo sob cerrado *stricto sensu* denso na FLONA de Paraopeba-MG. Os valores de P total foram obtidos nas profundidades 0-20cm e 40-60cm. pH: potencial hidrogeniônico, P: fósforo, P total: fósforo total, K: potássio, Ca<sup>2+</sup>: cálcio, Mg<sup>2+</sup>: Magnésio, Al<sup>3+</sup>: alumínio, H+Al: acidez, SB: soma de bases, t: capacidade efetiva de troca catiônica, T: capacidade de troca catiônica a pH 7, V: saturação por bases, m: saturação por alumínio, MO: matéria orgânica, P\_rem: fósforo remanescente, Zn: zinco, Fe: ferro, Mn: manganês e Cu: cobre.

Cerrado s.s.denso LVA	pH	P	Ptotal	K	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>			V	mg/L			Fe	Mn	Cu
								H+Al	SB	t		(T)	m	MO			
	H <sub>2</sub> O									%							
0-10	4,77	0,3	211,26	90	0,20	0,43	2,57	8,8	0,86	3,43	9,66	14,7	0,42	66,6	2,4	0,57	
10-20	4,79	0,0		71	0,02	0,09	2,29	7,5	0,29	2,58	7,79	12,8	0,30	38,3	1,7	0,48	
20-30	4,74	0,0		32	0,00	0,00	2,29	6,3	0,08	2,37	6,38	12,7	0,15	24,0	1,2	0,45	
30-50	4,76	0,0	186,31	20	0,00	0,00	1,81	5,5	0,05	1,86	5,55	9,5	0,29	20,8	1,3	0,89	
50-70	4,89	0,0		17	0,00	0,00	1,62	4,1	0,04	1,66	4,14	8,5	0,14	11,1	1,1	0,19	
70-90	4,91	0,0		13	0,00	0,00	1,33	4,4	0,03	1,36	4,43	5,8	0,26	10,4	0,5	0,21	
90-110	4,99	0,8		7	0,00	0,00	1,05	3,8	0,02	1,07	3,82	4,0	0,15	17,1	0,5	0,20	
110-130	5,08	0,0		5	0,00	0,00	0,86	3,3	0,01	0,87	3,31	3,1	0,00	9,5	0,3	0,13	
130-150	5,24	0,0		5	0,00	0,00	0,76	2,2	0,01	0,77	2,21	3,4	0,00	16,3	0,5	0,19	

Tabela 8- Características físicas e morfológicas de Latossolo Vermelho Amarelo sob cerrado *stricto sensu* denso na FLONA de Paraopeba-MG. As características de cor e morfologia foram obtidas nas profundidades 0-20 cm e 40-60 cm.

Cerrado s.s.denso LVA	Areia		Argila	Silte	Textura	Cor (Munsell)	Morfologia
	Grossa	Fina					
0-10	2	3	67	28	Muito Argiloso	5YR 5/6	0-20cm: moderada pequena a média, blocos subangulares e moderada e pequena granular.
10-20	2	3	68	27	Muito Argiloso	5YR 5/8	
20-30	2	3	68	27	Muito Argiloso		
30-50	2	3	69	26	Muito Argiloso		
50-70	1	4	65	30	Muito Argiloso		
70-90	1	3	68	28	Muito Argiloso		
90-110	2	2	67	29	Muito Argiloso	40-60cm: fraca moderada a média, blocos subangulares e moderada/forte muito pequena granular.	
110-130	2	2	67	29	Muito Argiloso		
130-150	2	2	66	30	Muito Argiloso		

Os valores de MO não foram muito altos; os maiores valores foram encontrados até 30cm e a partir desta profundidade, os valores foram relativamente uniformes. Assim como a MO, a CTC apresenta seus maiores valores até 30cm. Porém, a partir dessa profundidade, os valores tenderam a diminuir, e de 90-150cm apresentou valores menores de CTC que os demais.

Esse ambiente apresenta baixos teores de  $\text{Ca}^{2+}$  tendo valores maiores apenas entre 0-10cm de profundidade. Contudo, apresenta valores superiores aos observados no Cerradão Distrófico. O  $\text{Al}^{3+}$  está presente em teores relativamente uniformes até 30cm, valores comparáveis aos encontrados no Cerrado de *Miconia* na mesma profundidade. A partir de 30cm os teores de  $\text{Al}^{3+}$  diminuíram acentuadamente.

### **1.3.5 Latossolo Vermelho sob Cerradão Distrófico - ambiente 5**

O ambiente 5, nomeado de Cerradão Distrófico, é uma formação florestal (cerradão), porém, difere do Cerradão Mesotrófico com relação às espécies mais abundantes que são: *Bowdichia virgilioides*, *Styrax camporum*, *Xylopia aromatica*, *Alibertia edulis*, *Miconia albicans*, *Roupala montana*, *Plathymentia reticulata* e *Brosimum gaudichaudii*.

O solo do Cerradão Distrófico foi caracterizado como Latossolo Vermelho e a cor é 5YR 4/6 na profundidade de 0-20cm e 2,5YR 4/6 entre 40-60cm (Tab. 9). Quanto à classe textural, o solo é muito argiloso ao longo do perfil, variando de 74dag/kg entre 0-10cm a 85dag/kg de 70-90cm (Tab. 9).

Os teores de P disponíveis no Cerradão Distrófico são maiores de 0-20cm (Tab. 10). No entanto, estes decrescem de forma drástica a partir dos 20cm. Já os teores de P remanescente mantêm-se “elevados” até 90cm. Os teores de P total nas duas profundidades avaliadas tiveram altos valores quando comparados com os demais solos.

Os valores de MO foram maiores que os apresentados pelo Cerradão Mesotrófico, destacando-se o valor encontrado de 0-10cm. A partir dessa profundidade, os valores diminuem brandamente podendo-se dizer que apresenta uma uniformidade até 150cm.

Semelhante ao cerradão mesotrófico, a CTC apresentou maiores valores de 0-20cm e, a partir dessa profundidade, os valores decresceram gradativamente.

Tabela 9- Características químicas de Latossolo Vermelho sob cerrado distrófico na FLONA de Paraopeba-MG. Os valores de P total foram obtidos nas profundidades 0-20cm e 40-60cm. pH: potencial hidrogeniônico, P: fósforo, P total: fósforo total, K: potássio, Ca<sup>2+</sup>: cálcio, Mg<sup>2+</sup>: Magnésio, Al<sup>3+</sup>: alumínio, H+Al: acidez, SB: soma de bases, t: capacidade efetiva de troca catiônica, T: capacidade de troca catiônica a pH 7, V: saturação por bases, m: saturação por alumínio, MO: matéria orgânica, P\_rem: fósforo remanescente, Zn: zinco, Fe: ferro, Mn: manganês e Cu: cobre.

Cerradão LV	pH H <sub>2</sub> O	P	Ptotal mg/kg	K	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al cmol <sub>d</sub> /dm <sup>3</sup>	SB	(t)	(T)	V	%			m	MO dag/kg	P_rem mg/L	Zn	Fe	Mn	Cu
0-10	4,22	1,2	253,95	26	0,08	0,05	4,09	14,8	0,20	4,29	15,00	1,3	95,3	11,47	10,7	0,56	45,3	7,8	0,50			
10-20	4,35	0,7		17	0,00	0,01	2,86	10,1	0,05	2,91	10,15	0,5	98,3	9,32	9,6	0,23	28,8	5,1	0,50			
20-30	4,36	0,5		10	0,00	0,00	2,29	9,3	0,03	2,32	9,33	0,3	98,7	9,00	8,0	0,19	29,1	5,5	0,58			
30-50	4,56	0,3	202,05	6	0,00	0,00	2,00	8,5	0,02	2,02	8,52	0,2	99,0	8,68	9,4	0,45	23,3	5,9	0,56			
50-70	4,66	0,0		7	0,00	0,00	1,90	6,9	0,02	1,92	6,92	0,3	99,0	8,17	8,0	0,67	11,8	5,0	0,85			
70-90	4,83	0,0		1	0,00	0,00	1,81	6,3	0,00	1,81	6,30	0,0	100,0	7,98	7,0	0,99	9,0	3,8	0,35			
90-110	4,88	0,0		1	0,00	0,00	1,62	5,3	0,00	1,62	5,30	0,0	100,0	7,73	5,0	0,07	7,8	3,4	0,27			
110-130	5,04	0,0		1	0,00	0,00	1,33	5,0	0,00	1,33	5,00	0,0	100,0	7,67	4,2	0,00	6,3	3,0	0,19			
130-150	5,09	0,0		1	0,00	0,00	1,14	4,7	0,00	1,14	4,70	0,0	100,0	7,54	3,8	0,00	6,4	2,4	0,22			

Tabela 10- Características físicas e morfológicas de Latossolo Vermelho sob cerrado distrófico na FLONA de Paraopeba-MG. As características de cor e morfologia foram obtidas nas profundidades 0-20 cm e 40-60 cm.

Cerradão LV	Areia Grossa	Areia Fina dag/kg	Silte	Argila	Textura	Cor (Munsell)		Morfologia
0-10	3	2	21	74	Muito Argiloso	5YR	4/6	0-20cm: fraca pequena e média, blocos subangulares e forte muito pequena granular.
10-20	2	2	19	77	Muito Argiloso			
20-30	2	2	18	78	Muito Argiloso			
30-50	1	2	20	77	Muito Argiloso			
50-70	2	2	15	81	Muito Argiloso	2,5YR	4/6	40-60cm: fraca pequena e média, blocos subangulares e forte muito pequena granular.
70-90	1	2	12	85	Muito Argiloso			
90-110	2	2	18	78	Muito Argiloso			
110-130	1	2	19	78	Muito Argiloso			
130-150	2	2	17	79	Muito Argiloso			

Os teores de  $\text{Ca}^{2+}$  no Cerradão Distrófico foram menores que nos demais, apresentando valores significativos apenas de 0-10cm. Entretanto, nessa mesma profundidade o teor de  $\text{Al}^{3+}$  foi maior. Na profundidade de 10-20cm o teor de  $\text{Al}^{3+}$  também foi maior que os demais, exceto para o Cerrado s.s. (LA), área de Latossolo Amarelo típico.

### 1.3.6 Características Físico-hídricas dos solos sob Cerrado

A avaliação do conteúdo de água em função do potencial matricial do solo foi realizada pelo método potencial de Richards (EMBRAPA, 1997), nos potenciais de – 10kg/kg (0,01MPa) e – 1500kg/kg (1,5MPa), obtendo-se assim a água disponível para os solos estudados pela diferença entre a porcentagem de água a 1/10atm e 15atm.

Os maiores valores de água disponível foram encontrados no Latossolo Amarelo (Cerrado s.s.), seguido pelo Cambissolo (Cerrado de *Miconia*), e os menores valores no Latossolo Vermelho Amarelo (Cerrado s.s. Denso) e Latossolo Vermelho (Cerradão Mesotrófico) (Tab. 11). Os Latossolos de cor amarela mostraram maiores valores de água disponível que os Vermelho-Amarelos, o que está em discordância com Lopes (1984), que encontrou a tendência diferente em Latossolos Argilosos sob Cerrado.

O Latossolo Amarelo mostrou ainda os menores valores de porcentagem de água retida a altas tensões (1,5MPa), tanto em superfície quanto no horizonte B, o que não corrobora a afirmativa de Lopes (1984) sobre a menor disponibilidade de água nos Latossolos Amarelos sob Cerrado.

Por outro lado, o Cambissolo mostrou valores de água disponível mais elevados em subsuperfície, o que revela o efeito de textura menos argilosa com maior porcentagem de silte, corroborando resultados de Lopes (1984) que encontrou valores máximos de disponibilidade de água em solos com 35-60 % de argila. Esses resultados corroboram as observações de campo dos autores que constataram durante a coleta de solos, a presença de umidade no Cambissolo, mesmo durante a estação seca (coleta feita em agosto). As vegetações florestais na época da coleta não mostraram umidade aparente.

Tabela 11-Conteúdo de água disponível em função do potencial matricial do solo em área de Cerrado na FLONA de Paraopeba, Minas Gerais, Brasil. P1 (cerradão mesotrófico), P2 (cerrado *s.s.* sobre CXbd de *Miconia*), P3 (cerrado *s.s.* sobre LA), P4 (cerrado *s.s.* denso sobre LVA), P5 (cerradão distrófico). hor. (horizonte), prof. (profundidade).

Ambiente	Horizonte cm	Espessura total cm	Densidade do solo		Umidade		Água disponível	
			g/cm <sup>3</sup>	1/10 atm	15 atm	mm/cm	mm/hor./prof.	Acumulada
P1	A (0-10)	20 cm	0,83	0.352	0.195	0,016	0,27	0,27
	B (40-60)	20 cm	0,81	0.361	0.199	0,016	0,26	0,53
P2	A (0-10)	20 cm	0,88	0.397	0.231	0,017	0,30	0,30
	B (40-60)	20 cm	0,85	0.430	0.254	0,018	0,31	0,61
P3	A (0-10)	20 cm	1,05	0.339	0.189	0,015	0,32	0,32
	B (40-60)	20 cm	1,00	0.355	0.197	0,016	0,32	0,64
P4	A (0-10)	20 cm	0,95	0.372	0.231	0,014	0,27	0,27
	B (40-60)	20 cm	0,90	0.373	0.244	0,013	0,23	0,50
P5	A (0-10)	20 cm	0,85	0.414	0.247	0,017	0,29	0,29
	B (40-60)	20 cm	0,82	0.414	0.258	0,016	0,26	0,55

### 1.3.7 Gradiente pedológico e de vegetação

A Figura 5 ilustra o gradiente de alguns indicadores pedológicos ao longo das fitofisionomias, principalmente CTC e Al<sup>3+</sup>. Com a diminuição da CTC, a vegetação se torna mais rala e baixa, ou seja, evidencia a transição de vegetação florestal para vegetação savânica. Já com o Al<sup>3+</sup>, a relação é inversa e esperada, com menor concentração na vegetação de estrutura florestal. Desses atributos, apenas Al<sup>3+</sup> mostrou uma correlação estatisticamente significativa com a densidade arbórea com  $r_s = -0,9$  ( $p = 0,037$ ). Dessa forma, a um nível de significância  $\alpha = 0,5\%$ , pode-se rejeitar a hipótese nula, concluindo que existe uma relação negativa entre a densidade arbórea e o Al<sup>3+</sup>.

Além da relação do Al<sup>3+</sup> com a densidade, foi possível verificar que algumas espécies mostraram preferência por determinado ambiente de solo, como foi exemplificado no Cerrado de *Miconia*. Já no Cerradão Mesotrófico, onde a concentração de Al<sup>3+</sup> foi menor e a concentração de Ca<sup>2+</sup> foi maior que nas demais áreas, ocorreram muitas espécies exclusivas como: *Aspidosperma subincanum*, *Casearia rupestris*, *Dillodendrum bipinatum*, *Guettarda viburnoides*, *Luehea divaricata*, *Machaerium villosum*, *Magonia pubescens*,

*Myracrodruon urundeuva*, *Pouteria gardneri*, *Tabebuia caraíba*, *Tabebuia roseo-alba*, *Trichilia claussenii*. Algumas dessas espécies têm sido citadas como calcícolas, ou seja, têm preferência por habitat com maiores concentrações de cálcio, onde há maior fertilidade (Ratter *et al.*, 1973, 1977; Furley & Ratter, 1988; Furley *et al.*, 1988; Oliveira Filho & Martins, 1986).

O cerrado *s.s.* denso apresentou o menor valor de P (fósforo). Provavelmente, esta vegetação está em processo sucessional de uma vegetação savânica para uma vegetação florestal, e o fósforo está sendo usado para incremento da biomassa. O cerrado *s.s.* denso possui uma vegetação adensada e é composta por elementos da flora do cerrado *s.s.* e do cerrado mesotrófico, ou seja, apresenta características de uma vegetação em transição. Já o cerrado *s.s.* sobre CXb apresentou o mais alto valor de P total, mostrando quão jovem é em relação aos demais solos, por isso a alta reserva de P total.

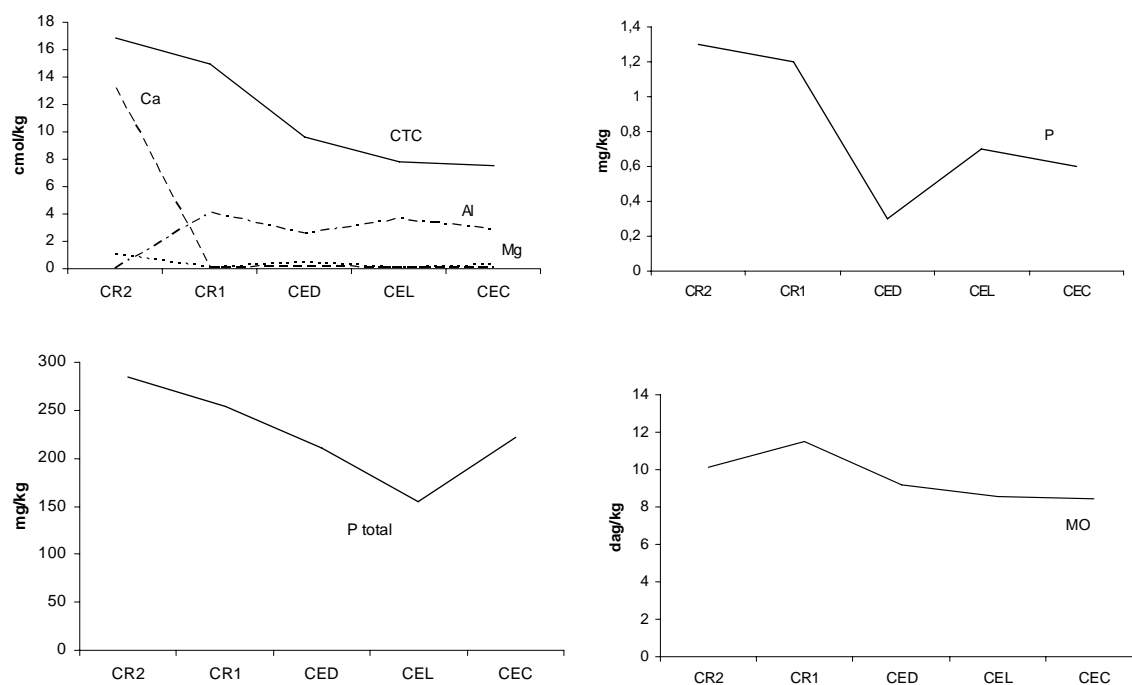


Figura 5. Variações de propriedades químicas do solo na superfície do perfil (0-10 cm) ao longo do gradiente de vegetação na FLONA de Paraopeba, MG. Onde: CR2- cerrado (perfil 1), CR1- cerrado (Perfil 5), CED- cerrado *stricto sensu* denso (Perfil 4), CEL- cerrado *stricto sensu* (perfil 3) e CEC- cerrado *stricto sensu* (Perfil 2). O valor de P total é referente à profundidade de 0-20 cm. CTC (capacidade de troca catiônica), Ca (cálcio), P (fósforo), P Total (fósforo total), MO (matéria orgânica).

## 1.4 DISCUSSÃO

Todos os ambientes da FLONA de Paraopeba possuem solos argilosos. Em comparação a outros solos sob Cerrado em Minas Gerais, a baixa percentagem de areia apresentada pelos solos da FLONA difere bastante dos pedoambientes de Latossolos Vermelhos Amarelos distróficos de textura média, estudados pelo CETEC no Noroeste Mineiro, mas apresenta textura semelhante aos Latossolos Vermelhos Escuros Distróficos (CETEC, 1981).

Os valores de P encontrados nos solos do presente estudo são muito baixos, quando comparados com os valores encontrados na vegetação de Cerrado na Reserva Biológica de Mogi Guaçu, SP (Batista & Couto, 1990). Esses autores encontraram valores médios de 17,5ppm para 0-20cm e 17,0ppm para 20-40cm de profundidade, mas é possível que o extrator utilizado seja diferente. No trabalho de Oliveira Filho & Martins (1986) na Chapada dos Veadeiros, os valores encontrados para Cerrado rupestre (sobre solos muito rasos) são muito semelhantes aos encontrados para as áreas de Cerrado *stricto sensu* (LA) e Cerrado *stricto sensu* Denso na FLONA. Por outro lado, os ambientes de cerradão apresentaram concentrações de P muito semelhantes aos solos sob cerradão estudados por Oliveira Filho & Martins (1986). Os valores de P na FLONA de Paraopeba são também inferiores aos encontrados por CETEC (1981) para Latossolos menos argilosos do Noroeste de Mineiro. Os solos do presente estudo que apresentaram valores mais próximos às áreas do Noroeste Mineiro foram os sob cerradão, evidenciando maior disponibilidade de P em solos mais argilosos (em média 75% de argila ao longo do perfil). Souza (2004), que estudou uma área de cerradão na FLONA de Paraopeba, encontrou valores para P comparáveis aos encontrados no presente caso, exceto para o ambiente com influência calcária (cerradão mesotrófico) que apresentou valores superiores.

As análises dos teores de P total na argila nos horizontes de 0-10cm dos solos estudados mostraram que a reserva de P nos solos da FLONA são relativamente baixos, com valores inferiores àqueles obtidos no Triângulo Mineiro por Goodland (1969).

Os dois ambientes de cerradão, o mesotrófico e o distrófico, apresentaram os maiores valores de CTC total. Valores comparáveis foram observados em ambientes de Cerrado sobre Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico e três áreas de Latossolo Vermelho



Escuro Distrófico no Noroeste Mineiro (CETEC, 1981). Os demais perfis estudados por CETEC (1981) apresentaram valores mais baixos com tendência a cores amarelas e vermelho-amarelas. Os valores de CTC, ao longo dos perfis sob Cerradão na FLONA, são consistentes com os solos de cerrado estudados por Sans *et al.* (1979), Batista & Couto (1990) e Souza (2004). Os valores de P total, encontrados, foram menores no Latossolo Amarelo, intermediários no Latossolo Vermelho-Amarelo e Cambissolo, e maiores no Latossolo Vermelho.

Exceto para o Cerradão Mesotrófico, a concentração de  $\text{Ca}^{2+}$  trocável nas áreas estudadas é muito baixa, com valores menores ou iguais a  $0,20 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ . Segundo o CETEC (1981), os solos sob Cerrado no Noroeste Mineiro apresentaram teores de  $\text{Ca}^{2+}$  superiores aos do presente estudo, enquanto Souza (2004) mostrou valores bem superiores aos observados no Cerrado de *Miconia* e no cerradão distrófico.

O pH dos perfis de solos estudados variaram de 4,22 (0-10cm) a 6,74 (0-10cm) no cerradão distrófico e cerradão mesotrófico, respectivamente. Esses valores são consistentes com os valores de pH encontrados por Goodland (1969), estudando diferentes fitofisionomias de Cerrado (campo sujo, campo cerrado, cerrado *s.s.* e cerradão) no Triângulo Mineiro. Segundo esse autor os valores médios de pH variaram de 5,2 a 5,4. Em função da amplitude do pH na FLONA de Paraopeba, seus valores podem ser comparados aos perfis sob Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos e Latossolos Vermelhos Escuros Distróficos amostrados pelo CETEC (1981) no Noroeste Mineiro.

O  $\text{Al}^{3+}$  é um dos atributos mais importantes em ecossistemas savânicos, pois altas concentrações parecem favorecer algumas espécies em detrimento de outras. Comparando os dados encontrados neste trabalho com outras áreas de Cerrado verifica-se que os dados apresentados diferem bastante das áreas estudadas por Goodland (1969) no Triângulo Mineiro. Os valores encontrados por esse autor são inferiores (médias variando de 0,71 a  $0,76 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ ) aos encontrados na FLONA de Paraopeba, assim como são também inferiores aos valores encontrados por Oliveira Filho & Martins (1986), por Sans *et al.* (1979) em Latossolo Vermelho Escuro, e CETEC (1981) na maioria dos solos sob Cerrado, estudados no Noroeste Mineiro (Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos, Latossolos Vermelhos Escuros Distróficos e Areias Quartzosas Distróficas). O cerradão mesotrófico, área de menor concentração de  $\text{Al}^{3+}$ , apresentou valores similares àqueles encontrados por

Souza (2004) em área de cerradão na FLONA de Paraopeba, em amostras superficiais de 0-20cm (0,00 à 1,40cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>). Tais diferenças são atribuíveis ao material de origem argilo/siltoso (ardósia) com elevado Al<sup>3+</sup> na constituição dos solos da FLONA de Paraopeba, ao contrário dos solos do Triângulo Mineiro, derivados de arenitos e basaltos, ou do Noroeste de Minas Gerais, derivados de arenitos e aberturas sedimentares areno-argilosas.

Os teores de Al associados ao pH, Ca<sup>2+</sup> e P, influenciaram fortemente tanto na fisionomia quanto na estrutura das vegetações estudadas. A alta concentração de Al<sup>3+</sup> nos solos do Cerradão Distrófico e do Cerrado de *Miconia* possibilitou o maior sucesso de espécies como *Miconia albicans*. Já no cerradão mesotrófico onde a concentração de Al<sup>3+</sup> praticamente foi ausente nas camadas superficiais (0-20cm) essa espécie não foi observada. Nessa área, no entanto, foi possível verificar a presença de espécies como *Luehea divaricata*, *Dillodendrum bipinatum*, *Tabebuia roseo-alba*, *Guettarda viburnoides*, dentre outras, que não foram observadas nas proximidade dos demais ambientes.

O carbono orgânico (CO), considerando todas as amostras (perfis e profundidades), variou de 4,01 a 6,65dag/kg os valores mostraram-se bem superiores aos encontrados no Triângulo Mineiro (Goodland, 1969) e na região de Sete Lagoas (Sans *et al.*, 1979), em cujos trabalhos o CO do solo variou de 0,41 à 4,55 dag/kg e de 0,30 à 1,50 dag/kg respectivamente. Os valores de C nos ambientes da FLONA também foram superiores aos encontrados nos solos estudados pelo CETEC (1981) na região do Noroeste Mineiro (Latosolos Vermelho-Amarelos Distróficos, Latossolos Vermelhos Escuros Distróficos e Areias Quartzosas Distróficas).

A importância da matéria orgânica dos solos sob Cerrado na geração de cargas negativas (CTC) e retenção de nutrientes é bem conhecida (Van Raij, 1981), já que a fração argila é predominantemente oxídica e caulínica. Segundo Goodland (1969) e Goodland & Ferri (1979) a baixa atividade da argila dos solos do Triângulo Mineiro, sugere que a matéria orgânica seja mais importante no fornecimento de nutrientes à vegetação do que as argilas. Na FLONA, apesar da percentagem de argila ser superior à encontrada no Triângulo Mineiro e Noroeste de Minas Gerais, ainda assim, pode se dizer que a matéria orgânica tenha grande importância no fornecimento de nutrientes para a vegetação, já que os solos são oxídicos e com CTC muito baixa.

Os valores de  $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$  variaram bastante entre as áreas estudadas. O Cerradão Mesotrófico, que possivelmente recebe influência do afloramento calcário localizado a montante, apresentou altos valores de  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  diferindo não só dos dados das outras áreas estudadas, mas também dos valores amostrados por Goodland (1969). Os valores encontrados na profundidade de 0-10cm ( $14,24 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ ) podem ser comparados aos do valor máximo encontrado por Goodland (1969) no cerradão. As demais áreas estudadas em Paraopeba apresentam valores próximos aos encontrados no Triângulo Mineiro, sendo, porém, inferiores.

A variação de pH,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$  entre as áreas de Cerradão também influenciaram fortemente a composição florística dessas vegetações, que, apesar de serem fisionomias florestais de Cerrado (cerradão), são floristicamente diferentes. A fitosionomia e a flora encontradas na área do Cerradão Mesotrófico, corroboram os dados de Ratter (1971 e 1992) e Ratter *et al.* (1973 e 1977) sobre os cerradões mesotróficos, que apresentam uma flora distinta dos demais cerradões que ocorrem sob solos distróficos, em função de uma maior disponibilidade de cálcio e nutrientes. *Magonia pubescens* e *Dillodendrum bipinnatum* citadas como calcícolas por Furley *et al.* (1988) foram encontradas em abundância neste ambiente. Além dessas espécies, outras espécies tidas como calcícolas (Furley *et al.*, 1988) também foram encontradas: *Aspidosperma subincanum*, *Myracrodruon urundeuva*, *Astronium fraxinifolium*, *Casearia rupestris*, *Pseudobombax tomentosum* e *Terminalia argentea*, sendo que as duas primeiras, juntamente com *D. bipinnatum*, têm sido consideradas indicadoras de Matas Secas (Ratter *et al.*, 1992).

A correlação da biomassa, densidade e riqueza com a CTC e o  $\text{Al}^{3+}$  encontrada em Paraopeba, MG, corroboram alguns trabalhos, mas divergem de outros. O trabalho de Ribeiro *et al.* (1981) evidenciou uma correlação positiva entre teores de alumínio,  $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ , potássio, fósforo e da porcentagem de saturação de alumínio com o aumento da biomassa da vegetação, assim como uma correlação negativa com o pH. O presente estudo Corroborar Goodland & Ferri (1979), dentre outros autores (Batista & Couto 1990; Bertoni *et al.* 2001), que encontraram correlação negativa do alumínio com área basal ou biomassa. Em Batista & Couto (1990), os fatores edáficos mostraram-se influentes também na riqueza de espécies, porém o alto teor de  $\text{Al}^{3+}$  e o baixo pH exerceram influência negativa, tanto com relação a riqueza de espécies quanto à densidade arbórea. Tais diferenças são

atribuídas a diferentes contextos geo-pedológicos, pois os teores de  $Al^{3+}$  são altamente dependentes do material de origem, e sua fitotoxidez depende da forma e da atividade em solução, altamente variável entre solos com textura e mineralogia distintas.

## 1.5 CONCLUSÕES

Os dados físicos ou hidrológicos não podem, isoladamente, explicar o gradiente fitofisionômico do Cerrado na FLONA de Paraopeba.

As diferenças entre CTC,  $Ca^{2+}$  e Al podem estar na origem de duas formas de Cerrado: o Cerradão Mesotrófico e o Cerradão Distrófico, ainda pouco estudados em suas peculiaridades e diferenças, embora os dados não sejam inequívocos. A CTC pode se mostrar importante na manutenção da vegetação florestal, já que seus maiores valores foram encontrados nos Cerradões e seus menores valores nas áreas de Cerrado *s.s.*

O  $Al^{3+}$  foi determinante no estabelecimento fitofisionômico do Cerrado da FLONA de Paraopeba, e foi importante na seleção de espécies presentes nos distintos ambientes, pois mostrou correlação negativa e significativa com a densidade de plantas lenhosas.

Os valores de capacidade de retenção de água mostram que as melhores condições hídricas estão nas fitofisionomias mais abertas do Cerrado na FLONA de Paraopeba e não nos cerradões locais.

A relativa uniformidade da MO ao longo dos horizontes em função da biopedotubação, evidenciou a importância de agentes biológicos na formação e enriquecimento do solo nas diferentes fitofisionomias de Cerrado na FLONA de Paraopeba, MG.

## 1.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARENS, K. 1963. As plantas lenhosas dos campos cerrados como flora adaptada às deficiências minerais do solo. Pp 285-303. In Ferri, M. G. (Coord.), **Simpósio sobre o Cerrado**. São Paulo, EDUSP.
- BATISTA, E. A. & COUTO, H. T. Z. 1990. Influência de fatores químicos e físicos do solo sobre o desenvolvimento da vegetação de Cerrado na Reserva Biológica de Moji-Guaçu, SP. **Revista do Instituto Florestal** 2 (1): 69-86.
- BERTONI, J. E. A., TOLEDO FILHO, D. V., LEITÃO FILHO, H. F., FRANCO, G. A. D. C. & AGUIAR, O. T. 2001. Flora arbórea e arbustiva do Cerrado do Parque Estadual de Porto Ferreira (SP). **Revista do Instituto Florestal** 13 (2): 169-188.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. 1997. **Manual de métodos de análises de solo**. 2ª ed, Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura e do Abastecimento.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro nacional de pesquisas de solos. 1999. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro, Embrapa Produção de Informação, Embrapa Solos.
- ESTADOS UNIDOS. 1953. Department of Interior. Bureau of Reclamation. **Irrigated land use: land classification**. Denver, v.5, part 2.
- FERRI, M.G. 1977. Ecologia dos cerrados. Pp. 15-33. In: Ferri, M. G. (Coord.), **Simpósio Sobre o Cerrado**. São Paulo, EDUSP.
- FREITAS, L. M. M.; MIKKELSON, D. S.; McCLUNG, A. C. & LOTT, W. L. 1963. Agricultura no Cerrado. Pp 323-357. In: Ferri, M. G. (Coord.), **Simpósio sobre o Cerrado**. São Paulo, EDUSP.
- FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS – CETEC. 1981. **Segundo plano de desenvolvimento integrado do Noroeste Mineiro: Recursos minerais**. Belo Horizonte, Séries Publicações Técnicas.
- FURLEY, P. A. 1992. Edaphic changes at the forest-savanna boundary with particular reference to the neotropics. Pp. 91-117. In: P.A. Furley; J. Proctor & J. Ratter (eds.). **Nature and dynamics and Forest- savanna boundaries**. London, Chapman Hall.
- FURLEY, P. A. & RATTER, J. A. 1988. Soil Resources and Plant communities of the central Brazilian cerrado and their development. **Journal of Biogeography** 15: 97-108.

- FURLEY, P.A.; RATTER, J.A. & GIFFORD, D.R. 1988. Observations on the vegetation of eastern Mato Grosso, Brazil. III. The woody vegetation and soils of the Morro de Fumaça, Torixoreu. **Proceedings of the Royal Society of London B203**, 191-208.
- GOODLAND, R. 1969. An Ecological study of the cerrado vegetation of South-Central Brasil. Ph.D. thesis, McGill University, Montreal, Canada.
- GOODLAND, R. & FERRI, M. G. 1979. **Ecologia do Cerrado**. Belo Horizonte, Ed. Itatiaia.
- HARIDASAN, M. 1982. Aluminium accumulation by some cerrado native species of Central Brazil. **Plant and Soil** 65, 265-273.
- HARIDASAN, M. 2000<sup>a</sup>. Nutrição mineral das plantas nativas do Cerrado: grupos funcionais. Pp.159-164. In: Cavalcanti, T. B. & Walter B. M. T. (Org.), **Tópicos atuais em Botânica**. Brasília, EMBRAPA Recursos Genéticos e Biotecnologia/Sociedade Botânica do Brasil.
- HARIDASAN, M. 2000<sup>b</sup>. Nutrição mineral de plantas nativas do cerrado. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**. 12: 54-64.
- HARIDASAN, M.; SILVA JÚNIOR, M. C.; FELFILI, J. M.; REZENDE, A. V.; SILVA, P. E. N. Gradient analysis of soil properties and phytosociological parameters of some gallery forests of the Chapada dos Veadeiros in the cerrado region of central Brazil. In: ENCINAS, J. I.; KLEINN, C. **Proceedings of the international symposium on assessment and monitoring of forests in tropical dry regions with special reference to gallery forests**. Brasília: EDUNB, 1997. p. 259-276.
- IBAMA. Histórico: Unidade do IBAMA em Paraopeba, MG. Sem data.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. 2007. Mapa de Climas. Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/clima/viewer.htm>> . Acesso em: 24 Jan. 2007
- KELLMAN, M. 1979. Soil enrichment by neotropical savanna trees. **Journal of Ecology** 67, 565-577.
- LOPES, A. S. 1984. **Solos sob cerrado**: características, propriedades, manejo. 2.ed. Piracicaba, Potafos.
- MALAVOLTA, E.; SARRUGE, J.R. & BITTENCOURT, V.C. 1977. Toxidez de manganês. Pp. 275-302. In: Ferri, M. G. (Coord.), **IV simpósio sobre o Cerrado**. São Paulo, EDUSP, Belo Horizonte, Itatiaia.
- MENEZES, W.C & ARAÚJO, W.A. 1963. Ensaio de adubação do algodoeiro na estação de Experimentação de Sete Lagoas. Pp 25-44. In **I Reunião de Brasileira do Cerrado**, Sete lagoas, Ministério da Agricultura, Serv. Inform. Agric.

- MOTTA, P. E. F.; CURI, N. & FRANZMEIER, D.P. 2002. Relation of soil and geomorphic surfaces in the Brazilian Cerrado. Pp. 13-32. In: Oliveira, P. S. & Marquis, R. J. **The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna**. New York, Columbia University Press.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. 1974. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York, John Wiley & Sons.
- OLIVEIRA FILHO, A. T. 1989. Composição florística e estrutura comunitária da Floresta de galeria do Córrego da Paciência, Cuiabá, MT. **Acta Botanica Brasilica** 3: 91-112.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T. & MARTINS, F. R. 1986. Distribuição, caracterização e composição florística das formações vegetais da região da Salgadeira, na Chapada dos Guimarães (MT). **Revista Brasileira de Botânica**. 9:207-223.
- OLIVEIRA FILHO, A. T.; SHEPHERD, G. J.; MARTINS, F. R. & STUBBLEBINE, W. H. 1989. Environmental factors affecting physiognomic and floristic variation in an area of cerrado in central Brazil. **Journal of tropical Ecology** 5: 413-431.
- QUEIROZ NETO, J. P. 1982. Solos da Região dos cerrados e suas interpretações. **Revista Brasileira de Ciência do Solo** 6: 1-12.
- RANZANI, G. 1971. Solos do cerrado. Pp.37-72. In: Ferri, M. G. (ed.). **Simpósio sobre o Cerrado**. São Paulo, Edgard Blücher.
- RATTER, J.A. 1971. Some notes on two types of cerradão occurring in northeastern Mato Grosso. Pp.110-112. In: Ferri M.G. (ed.). **III Simpósio Sobre o Cerrado**. São Paulo, EDUSP/Edgard Blücher.
- RATTER, J. A. 1992. Transitions between cerrado and forest vegetation in Brasil. Pp 51-76. In: FURLEY, P.A.; PROCTOR, J.; RATTER, J. A. (eds.) **Nature and dynamics of forest-savanna boundaries**. London: Chapman & Hall.
- RATTER, J. A.; RICHARDS, P. W.; ARGENT, G. & GIFFORD, D. R. 1973. Observations on the vegetation of northeastern Mato Grosso 1. The woody vegetation types of the Xavantina-Cachimbo expedition area. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London (B)** 266: 449-492.
- RATTER, J. A.; ASKEW, G. P.; MONTGOMERY, R. F. & GIFFORD, D. R. 1977. Observações adicionais sobre o Cerradão de solos mesotróficos no Brasil Central. In: Ferri, M. (Coord.). **IV Simpósio sobre o Cerrado - bases para utilização agropecuária**. Belo Horizonte, ed. Itatiaia.
- RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S. B. & CORRÊA, G. F. 2002. Pedologia: bases para distinção de ambientes. 4ª ed. Viçosa, NEPUT.

- RIBEIRO, J. F., SILVA, J. C. S. & AZEVEDO, L. G. 1981. Estrutura e composição florística em tipos fisionômicos dos cerrados e sua interação com alguns parâmetros do solo. Pp. 141-156. In: **Anais do XXXII Congresso Nacional de Botânica**. Teresina, SBB.
- RIZZINI, C. T. 1992. **Tratado de fitogeografia do Brasil**. 2ª ed. Rio de Janeiro, Âmbito Cultural.
- SANS, L. M. A.; DEMATTÊ, J. L.I. & CARVALHO, A. 1979. Características físicas, químicas e mineralógicas de três solos em uma catena sob Cerrado e sob calcário, em Sete Lagoas, MG. **Revista Brasileira de Ciências do Solo** 3: 54-61.
- SCHAEFER, C. E. R. 2001. Brazilian latosols and their B horizon microstructure as long-term biotic constructs. **Australian Journal of Soil Research** 39: 909-926.
- SILVA JÚNIOR, M.C. Composição florística, estrutura e parâmetros fitossociológicos do cerrado e sua relação com o solo na Estação Florestal de Experimentação de Paraopeba-MG. 1984. 130f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1984.
- SILVA JUNIOR, M. C.; BARROS, N. F. & CANDIDO, J. F. 1987. Relações entre parâmetros do solo e da vegetação de cerrado na Estação Florestal de Experimentação de Paraopeba, MG. **Revista Brasileira de Botânica** 10: 125-137.
- SISTEMA NACIONAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA - SNUC. 2000. Lei N° 9.985, de 18 de julho de 2000. MMA/SBF.
- SOUZA, P. B. Composição florística do estrato arbóreo e estrutura de uma área de cerrado na Floresta Nacional de Paraopeba, Minas Gerais. 2004. 61f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.
- THIBAU, C.E.; HEISEKE, D.H.; MOURA, P.V.; LAMAS, J.M. & CESAR, R.L. 1975. Inventário preliminar expedito da Estação Florestal de Experimentação de Paraopeba em Minas Gerais. **Brasil Florestal** 6 (21): 34-71.
- VAN RAIJ, B. 1981. **Avaliação da fertilidade do solo**. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato.



## CAPÍTULO II

### COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA NO GRADIENTE PEDOLÓGICO DE CERRADO NA FLONA DE PARAPEBA

**RESUMO:** (Composição florística no gradiente pedológico de Cerrado na FLONA de Paraopeba). A flora do Cerrado é caracterizada pela presença de dois estratos: um herbáceo-subarbusativo e outro arbustivo-arbóreo ou lenhoso. Muitos são os trabalhos que tentaram estabelecer a ocorrência da vegetação em função de fatores edáficos, mas ainda são controversas as respostas. O que se sabe é que algumas das espécies que ocorrem na flora do Cerrado têm preferência por determinadas condições ambientais, ao contrário de outras que possuem uma grande plasticidade ecológica. Neste trabalho procurou-se estabelecer quais fatores pedológicos seriam responsáveis pela riqueza e pela distribuição das espécies dentro da área de estudo. A composição florística foi determinada a partir de um estudo fitossociológico em cinco parcelas de 20 x 100m onde todos os indivíduos com circunferência à altura do solo (CAS)  $\geq 10$  cm foram amostrados. O gradiente estudado foi cerrado mesotrófico, cerrado distrófico, cerrado s.s. denso, cerrado s.s. sobre Latossolo Amarelo (LA) e cerrado s.s. sobre Cambissolo (CXb). A riqueza total amostrada na FLONA de Paraopeba foi de 132 espécies distribuídas em 47 famílias. As famílias que apresentaram maiores riquezas foram: Fabaceae (18 espécies), Myrtaceae (9), Vochysiaceae (8), Bignoniaceae (7), Malpighiaceae (6), Rubiaceae (6), Anacardiaceae, Annonaceae, Erythroxylaceae e Melastomataceae (4). Das 132 espécies amostradas 14 foram amostradas em todas as áreas estudadas: *Acosmium dasycarpum*, *Alibertia edulis*,

*Bowdichia virgilioides*, *Erythroxylum* sp, *Erythroxylum suberosum*, *Eugenia dysenterica*, *Guapira noxia*, *Machaerium opacum*, *Myrcia língua*, *Ouratea castaneifolia*, *Qualea grandiflora*, *Qualea multiflora*, *Roupala montana*, *Zeyheria montana*. A similaridade florística entre as áreas foi maior que 40% e pôde ser visualizada por meio do dendrograma (UPGMA) com a formação de três grupos. A área menos similar foi a do cerradão distrófico que formou um grupo isolado. A análise de similaridade florística evidenciou a diferença da flora entre o cerradão distrófico e o cerradão mesotrófico. Algumas variáveis dos solos não só limitaram a ocorrência de algumas espécies, como também influenciaram a riqueza de cada ambiente, sendo mais ricos os ambientes mais férteis. Na FLONA de Paraopeba os atributos do solo que foram relacionados com a maior riqueza foram: pH, K,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ , P rem; e com a menor riqueza:  $\text{Al}^{3+}$ .

**Palavras chaves:** gradiente, solo e flora.

**ABSTRACT: (Floristic composition of Cerrado pedological gradient in the Paraopeba FLONA).** The Cerrados flora is characterized by the presence of two layers, a herbaceous-subarbutive and a arbustive-arboreal layer. Many are the studies that tried to establish the occurrence of vegetation according to the edafic factors, but the answers are still cause controversy. What is known is that the species that occur in the Cerrado prefer certain environmental conditions, contrary to others that have a large ecological plasticity. In this work, the aim was to try and establish which pedological factors are responsible for the richness and distribution of the species within in the area being studied. The floristic composition was determined by a phytosociological study in five plots of 20 x 100m where all the individuals with a soil height circumference (CAS)  $\geq 10$  cm were sampled. The gradient studied was mesotrophic cerradão, dystrophic cerradão, dense cerrado s.s., cerrado s.s. over Yellow Latosol (LA) and cerrado s.s. over Cambisoil (CXb). The total richness sampled in the paraopeba FLONA was of 132 species distributed in 47 families. The families that presented the largets richenss were Fabaceae (18 species), Myrtaceae (9), Vochysiaceae (8), Bignoniaceae (7), Malpighiaceae (6), Rubiaceae (6), Anacardiaceae, Annonaceae, Erythroxylaceae and Melastomataceae (4). Of the 132 species sampled 14 were observed in all the studied areas, *Acosmium dasycarpum*, *Alibertia edulis*, *Bowdichia*

*virgilioides*, *Erythroxylum* sp, *Erythroxylum suberosum*, *Eugenia dysenterica*, *Guapira noxia*, *Machaerium opacum*, *Myrcia língua*, *Ouratea castaneifolia*, *Qualea grandiflora*, *Qualea multiflora*, *Roupala montana*, *Zeyheria montana*. The floristic similarity in between the areas was larger than 40% and could be seen by means of a dendrogram (UPGMA) forming three groups. The less similar area was that of the dystrophic cerradão that formed an isolated group. The analysis of the floristic similarity evidenced the difference between the dystrophic cerradão and the mesotrophic cerradão flora. Some soil variables not only limited the occurrence of species but also influenced in the richness of each environment, being the more fertile environments richer. In the Paraopeba FLONA the soil attributes that were related with greater richness were pH, K, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, P rem and with less richness Al<sup>3+</sup>.

**Key words:** gradient, soil, flora.

## 2.1 INTRODUÇÃO

O Cerrado pode ser considerado como parte do corredor xérico de vegetação que inclui a Caatinga no Nordeste do Brasil e o Chaco no Paraguai, Bolívia e Argentina (Vanzolini, 1963). Este corredor ocupa uma região intermediária entre as duas principais florestas tropicais úmidas da América do Sul, a Floresta Amazônica ao Norte-Noroeste e a Floresta Atlântica ao Leste e Sudeste (Oliveira Filho e Ratter, 2002; Méio *et al.* 2003).

A vegetação do Cerrado é caracterizada por dois estratos de vegetação: o estrato lenhoso que inclui árvores e alguns arbustos e o estrato herbáceo-subarbustivo, (Rizzini, 1997; Oliveira Filho e Ratter, 2002). É frequente a dificuldade de se distinguir espécies arbóreas de espécies arbustivas, já que, em função do oligotrofismo do solo, espécies arbóreas podem apresentar porte arbustivo (Rizzini, 1997). A flora de ambos os estratos apresentam características típicas de vegetações savânicas pirofiticas; árvores baixas com troncos retorcidos e cortiça espessa conferindo resistência ao fogo (Ratter *et al.*, 1997).

Estudos que procuraram determinar os principais fatores responsáveis pela distribuição dessa vegetação tropical têm sido controversos, mas em geral os principais são: a precipitação, a fertilidade e drenagem do solo, o regime do fogo e as flutuações climáticas

do Quaternário (Eiten , 1972; Furley & Ratter, 1988; Ratter, 1992; Oliveira Filho & Ratter, 1995; Furley, 1999; Oliveira Filho & Ratter 2002). Esses são os mesmos fatores identificados como importantes na manutenção das savanas mundiais (Cole, 1986).

Apesar de fundamental importância, a precipitação e a baixa fertilidade do solo são aparentemente insuficientes para explicarem, isoladamente, a distribuição do Cerrado. Assim, o fogo parece ser um fator determinante para a ocorrência da Floresta ou do Cerrado. Hoje é largamente aceito que clima, solo e fogo são altamente interativos no efeito sobre a vegetação de Cerrado. A estação seca favorece a ocorrência do fogo que impede a sucessão de espécies florestais e também causa empobrecimento do solo (Oliveira Filho e Ratter, 2002).

Dos atributos químicos do solo, um dos mais importantes é o alumínio, para o qual, Goodland (1969, 1971) chamou atenção. Nos solos distróficos o alumínio tem alta concentração e são extremamente tóxicos para a maioria das plantas cultivadas, mas as plantas de Cerrado possuem grande tolerância, como esperado (Motta *et al.* 2002). As plantas tolerantes são de diversas famílias não relacionadas que acumulam alumínio em seus tecidos, particularmente em folhas, mas também em raízes (Haridasan, 1982), algumas como: Vochysiaceae, várias Rubiaceae, algumas Myrtaceae, *Miconia* (Melastomataceae), *Symplocos* (Symplocaceae), *Strychnus pseudoquina* (Loganiaceae) e *Myrsine* spp. (Myrsinaceae). Algumas famílias, incluindo Vochysiaceae, são obrigatoriamente acumuladoras de alumínio e não crescem em sua ausência (Oliveira Filho e Ratter, 2002). Por outro lado, aquelas que ocorrem apenas em áreas onde há maior teor de cálcio e magnésio e baixos teores de alumínio, são espécies características dos cerradões mesotróficos (Ratter 1992).

A correlação da variação fisionômica do Cerrado com a fertilidade do solo foi estudada primeiramente por Goodland & Pollard (1973) e Lopes & Cox (1977). Estes encontraram uma correlação do aumento de elementos lenhosos com o aumento da fertilidade. Entretanto, dados de outros autores não mostraram a mesma correlação. Alguns trabalhos mostraram a ocorrência de Cerradão em áreas de menor fertilidade que vegetações mais ralas (Ribeiro & Haridasan, 1990).

Apesar da fertilidade do solo não ser a única explicação para a ocorrência de gradientes fisionômicos, é importante para a ocorrência de dois tipos de cerradões: o

cerradão distrófico e o cerradão mesotrófico. Estes são florísticamente distintos e não têm sido diferenciados pela maioria dos autores, (Oliveira Filho e Ratter, 2002).

O primeiro trabalho que procurou caracterizar a flora do Cerrado foi Warming (Warming & Ferri 1973), a partir de um estudo na região de Lagoa Santa, Minas Gerais. Dentre outros autores que estudaram a flora do Cerrado, Rizzini (1963), que apresentou 537 espécies entre árvores e arbustos; Heringer *et al.* (1977), 774 espécies arbustivas e arbóreas, e Castro *et al.* (1999) 973 espécies lenhosas, excluindo as lianas.

Uma ampla compilação foi realizada por Mendonça *et al.* (1998), que listou 6.062 espécies fanerogâmicas distribuídas em 1.093 gêneros e 151 famílias, além de 267 espécies de Pteridófitas (51 gêneros e 19 famílias) e duas espécies de Gimnosperma (um gênero). A partir de Mendonça *et al.* (1998) podem ser destacadas como famílias mais representativas do Cerrado: Leguminosae, Compositae, Orchidaceae, Gramineae, Rubiaceae, Melastomataceae, Myrtaceae, Euphorbiaceae, Malpighiaceae e Lytraceae.

Alguns trabalhos (Ratter & Dargie, 1992; Ratter *et al.*, 1996; Ratter *et al.*, 2003; Castro & Martins, 1999 e Castro *et al.*, 1999) mostram a existência de padrões de distribuições geográficas da vegetação de Cerrado por meio da comparação entre estudos florísticos. Os trabalhos de Ratter *et al.* (1996, 2003) demonstraram um forte padrão geográfico da flora com a indicação de cinco grupos florísticos.

Nos trabalhos realizados, é possível verificar que algumas espécies ocorrem preferencialmente em determinadas fitofisionomias ou sob determinada condição pedológica. Conhecendo os diferentes ambientes existentes na FLONA de Paraopeba, MG, esse trabalho procurou testar as seguintes hipóteses:

- 1) As características pedológicas têm influência na riqueza do Cerrado na FLONA de Paraopeba.
- 2) A similaridade florística entre diferentes fisionomias é dependente das características pedológicas.

A partir do teste dessas hipóteses, o trabalho procurou estabelecer quais os principais fatores responsáveis pela distribuição das espécies dentro da área de estudo.

## 2.2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.2.1 Área de estudo:

O presente estudo foi realizado na FLONA de Paraopeba, MG, com área de 200 ha. A FLONA é Unidade de Conservação de Uso Sustentável, conforme o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC, 2000) que tem como objetivo o uso múltiplo dos recursos florestais e a pesquisa científica, com ênfase em métodos para a exploração sustentável de florestas nativas.

A FLONA dista 90 km de Belo Horizonte e 625 km de Brasília pela rodovia Brasília - Rio de Janeiro (BR-040) e situa-se nas coordenadas geográficas de 19°20'S de latitude e 44°20'W de longitude, com altitude variando de 734m ao sul a 750m ao norte (Figura 1). A área da FLONA está totalmente cercada e era dividida por aceiros que delimitavam 59 talhões. Destes 45 eram cobertos de vegetação nativa de diferentes fitofisionomias de Cerrado e, a área restante, destinada à experimentação e outros usos (SILVA JÚNIOR, 1984). Hoje muitos talhões se uniram como consequência da manutenção apenas dos aceiros principais.

O clima da região é caracterizado como tropical úmido, Aw pelo sistema de Koeppen (IBGE, 2007), com verão chuvoso e estação seca de abril a setembro.

Segundo Silva Junior (1984) e a comunicação pessoal de antigos funcionários, a FLONA é constituída por uma vegetação que regenerou a partir do desmatamento ocorrido em 1952, além disso, há registro de fogo ocorrido nos anos de 1960 e 1963.

### 2.2.2 Gradiente estudado:

O gradiente pedo-vegetacional estudado é representado por cinco ambientes com características bem distintas:

- 1) Cerradão distrófico sobre Latossolo Vermelho,
- 2) Cerradão mesotrófico sobre Latossolo Vermelho,
- 3) Cerrado *stricto sensu* sobre Latossolo Vermelho Amarelo,
- 4) Cerrado *stricto sensu* sobre Latossolo Amarelo típico e,
- 5) Cerrado *stricto sensu* sobre Cambissolo Háplico Tb Distrófico

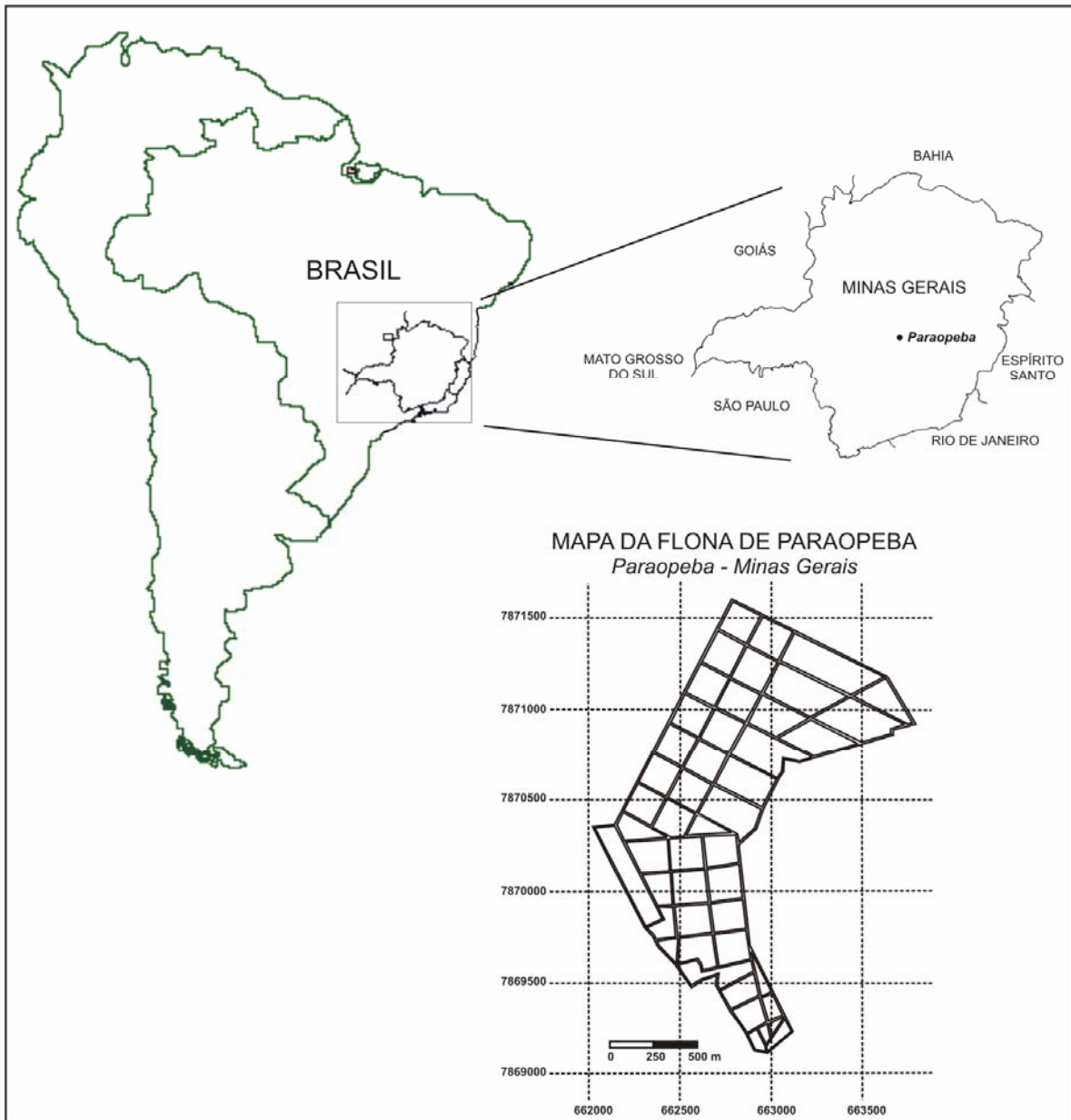


Figura 1. Localização geográfica da Floresta Nacional de Paraopeba, Minas Gerais, Brasil.

### 2.2.3 Composição e similaridade florística:

A composição florística do estrato arbóreo foi determinada a partir de um estudo fitossociológico, utilizando o método de parcelas (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974). Para amostragem foram alocadas cinco parcelas de 20 x 100m, totalizando 1 ha. Nessas, apenas os indivíduos lenhosos com circunferência à altura do solo (CAS)  $\geq 10$  cm foram amostrados.

O material coletado foi tratado segundo as normas usuais de herborização. A identificação taxonômica, quando possível, foi realizada no campo. Porém, alguns materiais tiveram que ser identificados mediante consulta ao Herbário do Departamento de Biologia Vegetal da Universidade Federal de Viçosa (VIC), por meio de literatura especializada e, também, consulta a especialistas.

Para a organização da listagem florística foi adotado o sistema de classificação de Cronquist (1981) exceto para Leguminosae onde foi adotada a classificação de APG II (Souza e Lorenzi, 2005). A nomenclatura das espécies e respectivas abreviações dos autores foram conferidas segundo as informações disponíveis no site do Missouri Botanical Garden ([www.mobot.org](http://www.mobot.org)).

Uma análise de correlação de Pearson entre variáveis do solo (Tab. 1) e a riqueza específica de cada ambiente estudado foi calculada utilizando o software *Statistica 6.0*.

Tabela 1 – Teores médios de alguns parâmetros do solo da FLONA de Paraopeba, MG, nos diferentes ambientes estudados. pH - potencial hidrogeniônico; P rem - fósforo remanescente; K – potássio; Ca<sup>2+</sup> - Cálcio; Mg<sup>2+</sup> - magnésio e T – Capacidade de troca catiônica a pH 7.

Fitofisionomia	pH	P rem	K	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	T
		mg/kg				cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	
Cerradão distrófico	4,19	16,74	44,00	0,20	0,14	2,54	11,37
Cerradão mesotrófico	6,43	34,74	195,60	11,23	1,47	0,00	15,86
Cerrado s.s. denso	4,91	20,54	124,60	0,67	0,82	1,39	9,85
Cerrado s.s. LA	5,19	21,40	132,00	0,49	0,52	1,64	8,15
Cerrado s.s.CXb	4,81	23,62	97,00	0,37	0,27	1,94	7,71

Fonte: Capítulo IV

Para verificar a possível variação florística existente na FLONA de Paraopeba, calculou-se a similaridade florística entre as cinco áreas de estudo utilizando o índice de Sorensen (Brower & Zar, 1984). A partir dessa matriz de similaridade, foi construído um dedrograma gerado pelo algoritmo de ligação de média não-ponderada (UPGMA) para visualização das similaridades florísticas. A confiabilidade dos grupos formados foi testada a partir da análise discriminante (*Statistica 6.0*).



## 2.3 RESULTADOS

### 2.3.1 Florística

A riqueza total amostrada na FLONA de Paraopeba foi de 132 espécies distribuídas em 47 famílias. Das espécies amostradas, 111 foram identificadas em nível de espécie, 12 em nível de gênero, quatro em nível de família e cinco ficaram indeterminadas (Tab. 2).

As famílias que apresentaram maiores riquezas foram: Fabaceae (18 espécies), Myrtaceae (9), Vochysiaceae (8), Bignoniaceae (7), Malpighiaceae (6), Rubiaceae (6), Anacardiaceae, Annonaceae, Erythroxylaceae e Melastomataceae (4) (Figura 2). A maioria dessas famílias é citada como sendo freqüente no Cerrado, porém Anacardiaceae destaca-se, principalmente, em Florestas Estacionais Decíduais (Ivanauskas & Rodrigues, 2000; Silva & Scariot, 2003; Silva & Scariot, 2004; Nascimento *et al.*, 2004).

Tabela 2 – Lista de espécies amostradas em diferentes fitofisionimias de Cerrado na Flona de Paraopeba, MG. CR1 (cerradão distrófico), CR2 (cerradão mesotrófico), CED (cerrado *stricto sensu* denso sobre Latossolo Vermelho-Amarelo), CRL (cerrado *stricto sensu* sobre Latossolo Amarelo) e CEC (cerrado *stricto sensu* sobre Cambissolo).

Família	Espécie	Área				
Anacardiaceae	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex Spreng.	CR1	CR2	CED		
	<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.		CR2	CED		
	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão		CR2			
	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.		CR2	CED	CEL	CEC
Annonaceae	<i>Annona coriacea</i> Mart.	CR1				
	<i>Annona crassiflora</i> Mart.	CR1		CED	CEL	CEC
	<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	CR1		CED	CEL	CEC
	<i>Xylopia cf brasiliensis</i> Spreng.				CEL	
Apocynaceae	<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	CR1	CR2	CED		
	<i>Aspidosperma subincanum</i> Mart.		CR2			
Araliaceae	<i>Didymopanax macrocarpum</i> (Cham. & Schtdl.) Seem.				CEL	CEC
Arecaceae	<i>Syagrus flexuosa</i> (Mart.) Becc.	CR1	CR2			
Asteraceae	<i>Bacharis</i> sp.			CED	CEL	CEC

*Continua...*

Tabela 2. Continuação

Família	Espécie	Área				
Asteraceae	<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker			CED	CEL	CEC
	<i>Vernonia</i> sp.			CED		
Bignoniaceae	<i>Cybistax antisiphilitica</i> (Mart.) Mart.	CR1	CR2			
	<i>Tabebuia caraiba</i> (Mart.) Bureau			CR2		
	<i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) Standl.	CR1	CR2	CED		CEC
	<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith		CR2			
Bignoniaceae	<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) G. Nicholson			CED		
	<i>Tabebuia</i> sp.			CED		
	<i>Zeyheria montana</i> Mart.	CR1	CR2	CED	CEL	CEC
Bombacaceae	<i>Pseudobombax longiflorum</i> (Martius & Zuccarini) A. Robyns		CR2			
	<i>Pseudobombax tomentosum</i> (C. Martius & Zuccarini) Robyns		CR2			
Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand		CR2	CED		
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	CR1	CR2	CED	CEL	
Chrysobalanaceae	<i>Couepia grandiflora</i> (Mart. & Zucc.) Benth. ex Hook. f.	CR1	CR2	CED		
Clusiaceae	<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.		CR2	CED		CEC
	<i>Kielmeyera</i> sp.				CEL	CEC
Combretaceae	<i>Terminalia argentea</i> Mart.		CR2	CED		CEC
Connaraceae	<i>Connarus suberosus</i> Planch.	CR1	CR2			
	<i>Rourea induta</i> Planch.			CED		
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i> L.			CED	CEL	CEC
	<i>Davilla rugosa</i> Poir.				CEL	
Ebenaceae	<i>Diospyros hispida</i> A. DC.	CR1				
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum daphnites</i> Mart.					CEC
	<i>Erythroxylum</i> sp.	CR1	CR2	CED	CEL	CEC
	<i>Erythroxylum suberosum</i> A. St.-Hil.	CR1	CR2	CED	CEL	CEC
	<i>Erythroxylum tortuosum</i> Mart.			CED	CEL	CEC
Euphorbiaceae	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.		CR2	CED	CEL	CEC
Flacourtiaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	CR1	CR2	CED	CEL	
	<i>Casearia rupestris</i> Eichler		CR2			
Fabaceae	<i>Acacia</i> cf. <i>polyphylla</i> DC.	CR1	CR2	CED		
	<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vogel) Yakovlev	CR1	CR2	CED	CEL	CEC

Continua ...

Tabela 2. Continuação

Família	Espécie	Área				
Fabaceae	<i>Bauhinia cf rufa</i> (Bong.) Steud.	CR1				
	<i>Bauhinia</i> sp.	CR1				
	<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	CR1	CR2	CED	CEL	CEC
	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.		CR2	CED		
	<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	CR1	CR2			
	<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.		CR2	CED	CEL	CEC
	<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) J.F. Macbr.	CR1				
	<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	CR1	CR2	CED	CEL	
	<i>Machaerium opacum</i> Vogel	CR1	CR2	CED	CEL	CEC
	<i>Machaerium</i> sp.2		CR2			
	<i>Machaerium villosum</i> Vogel		CR2			
	<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	CR1	CR2		CEL	CEC
	<i>Platypodium elegans</i> Vogel		CR2	CED		
	<i>Sclerolobium aureum</i> (Tul.) Baill.		CR2	CED	CEL	CEC
	<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vogel				CEL	
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	CR1			CEL	CEC	
Hippocrateaceae	<i>Tontelea micrantha</i> (Mart. ex Schult.) A.C. Sm.	CR1				
Lacistemaceae	<i>Lacistema hasslerianum</i> Chodat	CR1				
Lamiaceae	<i>Hyptis cana</i> Pohl ex Benth.	CR1				CEC
	Lamiaceae			CED	CEL	
Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp.	CR1	CR2	CED		
Lythraceae	<i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil.			CED		CEC
Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis anisandra</i> (A. Juss.) B. Gates		CR2	CED	CEL	
Malpighiaceae	<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth			CED	CEL	CEC
	<i>Byrsonima crassa</i> Nied.					CEC
	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth				CEL	
	<i>Byrsonima cydoniifolia</i> A. Juss.	CR1		CED	CEL	CEC
	<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) DC.					CEC
Melastomataceae	Melastomataceae				CEL	
	Melastomataceae 812					CEC
	<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	CR1		CED	CEL	CEC
	<i>Tibouchina cf granulosa</i> (Desr.) Cogn.				CEL	CEC
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	CR1				
	<i>Trichilia claussenii</i> C. DC.		CR2			
	<i>Trichilia pallida</i> Sw.		CR2	CED	CEL	CEC

Continua...

Tabela 2. Continuação

Família	Espécie	Área				
Monimiaceae	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	CR1		CED	CEL	
Moraceae	<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	CR1	CR2	CED		
Myrsinaceae	<i>Cybianthus detergens</i> Mart.	CR1				
	<i>Myrsine</i> sp.		CR2	CED	CEL	
	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.			?	CEL	
Myrtaceae	<i>Campomanesia velutina</i> (Cambess.) O. Berg	CR1	CR2	CED		
	<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	CR1	CR2	CED	CEL	CEC
	<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	CR1	CR2	CED	CEL	
	<i>Myrcia formosiana</i> DC.	CR1			CEL	
	<i>Myrcia lingua</i> (O. Berg) Mattos & D. Legrand	CR1	CR2	CED	CEL	CEC
	<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.		CR2	CED	CEL	CEC
	Myrtaceae		CR2		CEL	
	Myrtaceae1			CED		
	<i>Psidium pohlianum</i> O. Berg			CED		
Nyctaginaceae	<i>Guapira cf ferruginea</i> (Klotzsch ex Choisy) Lundell				CEL	
	<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	CR1	CR2	CED	CEL	CEC
	<i>Guapira</i> sp.	CR1				
	<i>Neea theifera</i> Oerst.	CR1		CED	CEL	CEC
Ochnaceae	<i>Ouratea castaneifolia</i> (DC.) Engl.	CR1	CR2	CED	CEL	CEC
	<i>Ouratea hexasperma</i> (A. St.-Hil.) Baill.	CR1			CEL	CEC
Opiliaceae	<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook. f.	CR1	CR2	CED		
	<i>Agonandra cf engleri</i> Hoehne	CR1				
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> Aubl.	CR1	CR2	CED	CEL	CEC
Ramnaceae	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek		CR2			
Rubiaceae	<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC.	CR1	CR2	CED	CEL	CEC
	<i>Coussarea cornifolia</i> (Benth.) Benth. & Hook. f.	CR1		CED		
	<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. & Schltdl.		CR2			
	<i>Palicourea rigida</i> Kunth				CEL	CEC
	<i>Rudgea viburnoides</i> (Cham.) Benth.	CR1	CR2	CED	CEL	CEC
	<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltdl.) K. Schum.				CEL	CEC
Rutaceae	<i>Zanthoxylum</i> sp.			CED		
Sapindaceae	<i>Dilodendron bipinnatum</i> Radlk.		CR2			
	<i>Magonia pubescens</i> A. St.-Hil.		CR2			
Sapotaceae	<i>Pouteria gardneri</i> (Mart. & Miq.) Baehni		CR2			

Continua...

Tabela 2. Continuação

Família	Espécie	Área				
Sapotaceae	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	CR1				
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.		CR2			
Styracaceae	<i>Styrax camporum</i> Pohl	CR1	CR2	CED	CEL	CEC
Symplocaceae	<i>Symplocos nitens</i> Benth.		CR2	CED	CEL	
Tiliaceae	<i>Luehea divaricata</i> Mart.		CR2			
Verbenaceae	<i>Aegiphyla lhotskyana</i> Cham.	CR1				CEC
Vochysiaceae	<i>Callistene</i> sp		CR2	CED		
	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	CR1	CR2	CED	CEL	CEC
	<i>Qualea multiflora</i> Mart.	CR1	CR2	CED	CEL	CEC
	<i>Qualea parviflora</i> Mart.		CR2	CED	CEL	CEC
	<i>Salvertia convallariodora</i> A. St.-Hil.				CEL	CEC
	<i>Vochysia thyrsoidea</i> Pohl					CEC
	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.			CED	CEL	
Vochysiaceae		CR2				
Indeterminada	Indeterminada 1			CED		
	Indeterminada 2			CED		
	Indeterminada 3			CED		
	Indeterminada 4		CR2			
	Indeterminada 5		CR2			
Total		58	72	71	61	53

As famílias que apresentaram apenas uma espécie foram: Araliaceae, Arecaceae, Burseraceae, Caryocaraceae, Chrysobalanaceae, Combretaceae, Ebenaceae, Euphorbiaceae, Hippocrateaceae, Lacistemataceae, Lauraceae, Lythraceae, Monimiaceae, Moraceae, Proteaceae, Ramnaceae, Rutaceae, Sterculiaceae, Styracaceae, Symplocaceae, Tiliaceae e Verbenaceae. Estas representam 46,8% das famílias e apenas 16,7% das espécies amostradas. Apesar de apresentarem apenas uma espécie, essas são famílias frequentes no Cerrado. Algumas dessas famílias apresentam distribuição ampla, como é o caso de Caryocaraceae e Proteaceae que estão presentes em mais de 60% das áreas estudadas por Ratter *et al.* (2003). Já as famílias Sterculiaceae e Tiliaceae ocorrem com menor frequência no Cerrado (Ratter *et al.* 2003).

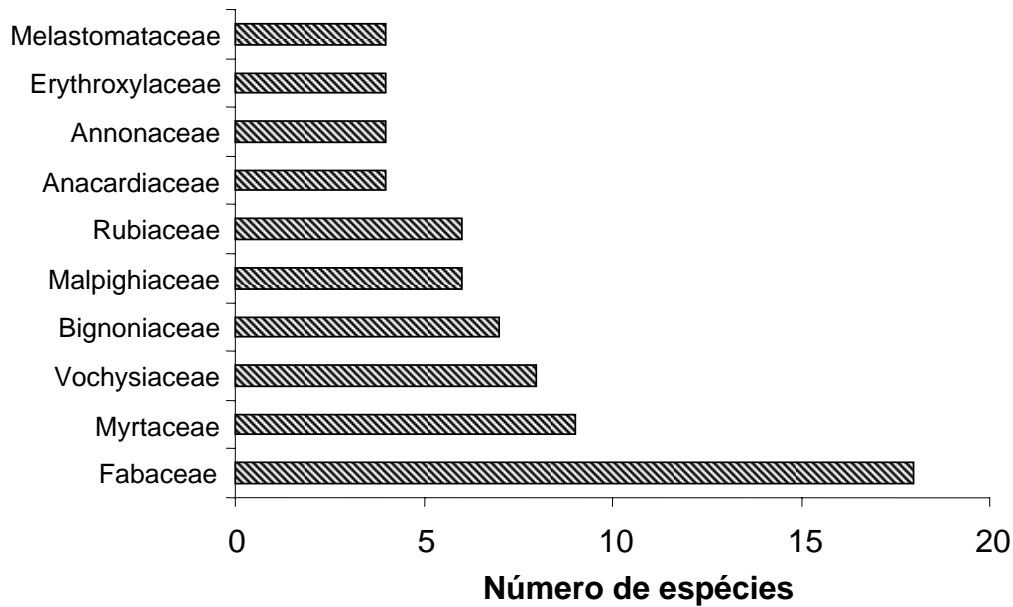


Figura 2. Famílias mais ricas em área de Cerrado na FLONA de Paraopeba, Minas Gerais.

Os gêneros *Tabebuia* (5), *Byrsonima* (5), *Myrcia* (4) e *Qualea* (3) foram os que apresentaram as maiores riquezas específicas. Esses quatro gêneros foram responsáveis por 12,88% da riqueza específica. Esses gêneros contribuíram para a riqueza de diferentes ambientes. *Tabebuia* apareceu com maior riqueza no cerradão mesotrófico e no cerrado *s.s.* denso; *Byrsonima* nas áreas de cerrado *s.s.*, *Myrsine* ocorreu nas diferentes áreas, mas principalmente no cerrado *s.s.* e *Qualea* que contribuiu de forma semelhante para a riqueza dos diferentes ambientes.

A contribuição desses gêneros confirma a preferência de algumas plantas de Cerrado por determinadas condições. Já, o gênero *Qualea*, é citado como indiferente à fertilidade do solo (Haridasan, 2000). As plantas pertencentes a esse gênero são acumuladoras de alumínio, assim como as demais pertencentes à família Vochysiaceae.

Como a amostragem foi realizada em diferentes fitofisionomias cabe ressaltar as famílias que se destacaram em cada um deles. No cerradão distrófico as famílias mais ricas foram: Fabaceae (11), Myrtaceae (5), Annonaceae (3), Bignoniaceae (3) e Rubiaceae (3) (Figura 3). Já no cerradão mesotrófico destacou-se Fabaceae (13), Myrtaceae (6), Bignoniaceae (5), Anacardiaceae (4), Vochysiaceae (4) e Rubiaceae (3). Essas duas áreas constituem uma mesma fisionomia, mas são floristicamente distintas, apesar de serem

semelhantes com relação às famílias mais ricas. Podemos destacar algumas diferenças como a alta riqueza apresentada pela família Anacardiaceae, a maior riqueza de Bignoniaceae e a ausência de Annonaceae no cerradão mesotrófico.

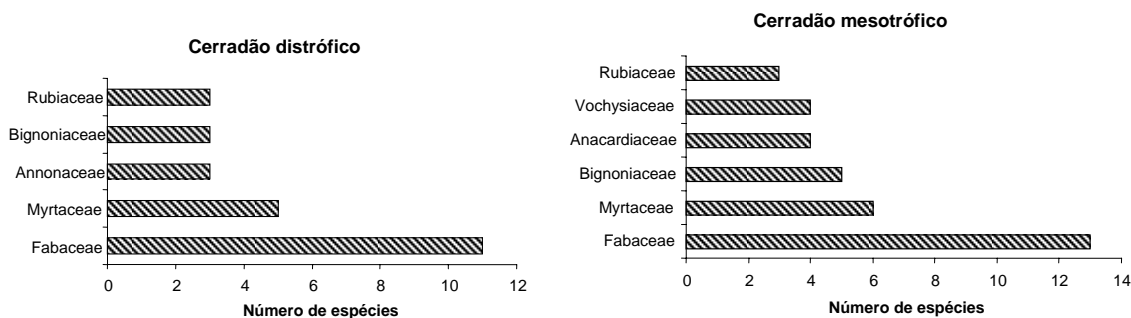


Figura 3. Famílias mais ricas em áreas de cerradão distrófico e cerradão mesotrófico, na FLONA de Paraopeba, MG.

Para a área de cerrado *s. s.* denso, foram encontradas 35 famílias, sendo as mais ricas: Fabaceae (9), Myrtaceae (7), Vochysiaceae (5), Anacardiaceae (3), Bignoniaceae (3), Erythroxlaceae (3), Malpighiaceae (3) e Rubiaceae (3) (Figura 4).

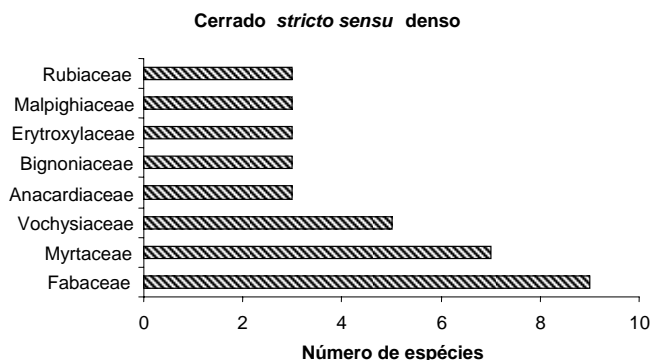


Figura 4. Famílias mais ricas em área de cerrado *s.s.* denso na FLONA Paraopeba, MG.

As famílias que se destacaram nas demais áreas não diferiram muito. No cerrado *s. s.* sobre LA as famílias mais ricas foram: Fabaceae (9), Myrtaceae (7), Vochysiaceae (5), Malpighiaceae (4), Rubiaceae (4), Annonaceae (3), Erythroxlaceae (3), Melastomataceae (3), Nyctaginaceae (3). No cerrado *s. s.* sobre Cxb foram: Fabaceae (7), Vochysiaceae (5),

Erythroxylaceae (4), Malpighiaceae (4), Rubiaceae (4), Melastomataceae (3), Myrtaceae (3) (Figura 5).

Das 132 espécies amostradas 14 puderam ser observadas em todas as áreas estudadas, *Acosmium dasycarpum*, *Alibertia edulis*, *Bowdichia virgilioides*, *Erythroxylum* sp., *Erythroxylum suberosum*, *Eugenia dysenterica*, *Guapira noxia*, *Machaerium opacum*, *Myrcia língua*, *Ouratea castaneifolia*, *Qualea grandiflora*, *Qualea multiflora*, *Roupala montana*, *Zeyheria montana*. Essas espécies apresentaram grande amplitude de tolerância, mostrando-se indiferentes quanto às características pedológicas. Porém, a ocorrência dessas espécies em todas as áreas acontece com diferentes importâncias estruturais, como pode ser observado no capítulo III.

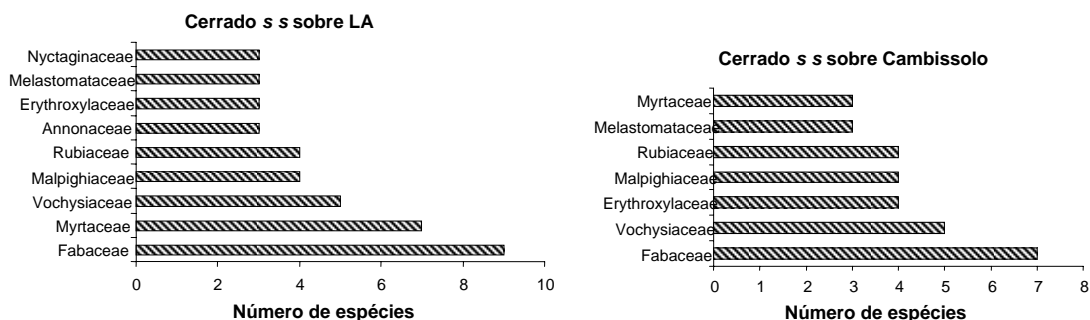


Figura 5. Famílias mais ricas em áreas de cerrado s.s. sobre Latossolo Amarelo e cerrado s.s. sobre Cambissolo, na FLONA de Paraopeba, MG.

Além das espécies indiferentes, observou-se também aquelas que se mostraram restritas a apenas uma condição. No Cerradão distrófico sobre Latossolo Vermelho, caracterizado pela presença do estrato herbáceo-subarbustivo campestre, foram amostradas 58 espécies das quais onze estiveram restritas à esse ambiente: *Agonandra* cf *engleri*, *Bauhinia* cf *rufa*, *Bauhinia* sp., *Cabrlea canjerana*, *Cybianthus detergens*, *Diospyros hispida*, *Enterolobium gummiferum*, *Guapira* sp., *Lacistema hasslerianum*, *Pouteria ramiflora* e *Tontelea micrantha*.

O Cerradão mesotrófico sobre Latossolo Vermelho é caracterizado pela ausência do estrato herbáceo-subarbustivo campestre. No seu sub-bosque há o predomínio de *Alibertia edulis* e no estrato arbóreo destacam-se as espécies *Luehea divaricata*, *Magonia pubescens*, *Myracrodruon urundeuva*, *Dillodendrum bipinnatum* e *Terminalia argentea*. No



cerradão mesotrófico, das 72 espécies levantadas, 13 eram exclusivas a esse ambiente: *Aspidosperma subincanum*, *Casearia rupestris*, *Dilodendron bipinnatum*, *Guazuma ulmifolia*, *Guettarda viburnoides*, *Luehea divaricata*, *Machaerium* sp.2, *Machaerium villosum*, *Magonia pubescens*, *Pseudobombax longiflorum*, *Pseudobombax tomentosum*, *Pouteria gardneri* e *Trichilia claussenii*.

Possivelmente a ocorrência das espécies exclusivas no cerradão mesotrófico se deve às características químicas que proporcionaram melhores condições nutricionais. Esse é o ambiente mais fértil, com maiores teores de Ca e Mg e menores teores de  $Al^{3+}$  na FLONA de Paraopeba. Essa área foi classificada como cerradão mesotrófico a partir de características florísticas e pedológicas de acordo com autores que vêm trabalhando com essa fitofisionomia (Ratter *et al.*, 1973, 1977; Fuley & Ratter, 1988; Oliveira Filho & Ratter, 2002).

O Cerradão *stricto sensu* denso sobre Latossolo Vermelho Amarelo, também apresentou alta riqueza, 71 espécies, mas apenas cinco, *Tabebuia serratifolia*, *Tabebuia* sp., *Rourea induta*, *Vernonia* sp e *Zanthoxylum* sp., estavam restritas à essa área. Apesar de ter ocorrido no Cerrado *s. s* sobre L A, mas com apenas um indivíduo, é importante destacar a presença de *Vochysia tucanorum* nessa área, pois foi uma das espécies com maior ocorrência. Essa área encontra-se numa posição intermediária no gradiente, o que é verificado pelo maior adensamento das espécies arbustivo-arbóreas, pela composição florística e também pela localização. Este ambiente encontra-se entre o cerrado *s.s.* posicionado à noroeste e o cerradão posicionado na extremidade mais a leste da FLONA (Fig. 1). Essa vegetação apresentou populações abundantes de *Platypodium elegans*, *Vochysia tucanorum*, *Alibertia edulis*, *Xylopia aromatica* e *Roupala montana*.

O cerrado *stricto sensu* sobre Latossolo Amarelo típico é caracterizado pela presença das espécies *Pera glabrata*, *Trichilia pallida*, *Salvertia convallariodora*, *Miconia albicans*, *Eugenia dysenterica* e *Byrsonima cydoniifolia*. Já o cerrado *stricto sensu* sobre Cambissolo Háplico Tb Distrófico, como o anterior caracterizado por estratos herbáceo-subarbustivo e arbustivo-arbóreo bem definidos, se distingue pela abundância de *Miconia albicans*, conhecida como acumuladora de alumínio (Haridasan, 2000).

Apesar de possuírem a mesma fitofisionomia, ocorrendo sobre diferentes solos, as áreas de cerrado *s.s.* diferiram quanto à riqueza e apresentaram espécies restritas. No

Cerrado *stricto sensu* sobre Latossolo Amarelo foram amostradas 61 espécies, sendo que *Xylopia* cf. *brasiliensis*, *Davilla rugosa*, *Sclerolobium paniculatum* e *Guapira* cf. *ferruginea* estão restritas a esse trecho. O Cerradão *stricto sensu* sobre Cambissolo foi o ambiente menos rico, com, 53 espécies, sendo que as espécies restritas a este trecho foram *Erythroxylum daphnites*, *Byrsonima crassa*, *Byrsonima verbascifolia* e *Vochysia thyrsoidea*. As espécies *Didimopanax macrocarpus*, *Tibouchina granulosa*, *Tocoyena formosa*, *Palicourea rigida* e *Salvertia convallariodora* foram comuns às duas áreas de cerrado *stricto sensu*, espécies típicas de Cerrado exceto *Tibouchina granulosa* que, embora ocorrente no Cerrado, seja uma espécie da Floresta Atlântica.

A riqueza florística entre os ambientes estudados variou de 53 espécies no cerrado *s.s.* sobre Cambissolo à 72 espécies no cerradão mesotrófico sobre Latossolo Vermelho. Porém, não se pode afirmar que os cerradões sejam áreas mais ricas floristicamente que os cerrados *s.s.*, já que o cerrado distrófico apresentou apenas 58 espécies.

Correlacionando variáveis do solo com a riqueza específica de cada ambiente foi possível verificar que a riqueza florística apresenta correlação com algumas dessas variáveis do solo. Houve correlação positiva e estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) entre riqueza florística e pH ( $r_s = 0,49$ ), K ( $r_s = 0,43$ ),  $Ca^{2+}$  ( $r_s = 0,57$ ),  $Mg^{2+}$  ( $r_s = 0,58$ ) e P rem ( $r_s = 0,51$ ). Já entre riqueza florística e  $Al^{3+}$  ( $r_s = - 0,41$ ), houve uma correlação significativa e negativa ( $p < 0,05$ ). A riqueza específica na FLONA de Paraopeba está relacionada a teores de determinados atributos do solo e não com a fisionomia. Essa mesma correlação entre a riqueza e atributos do solo, também foi encontrada por Batista & Couto (1990) na Reserva Biológica de Moji Guaçu, SP.

### 2.3.2 Similaridade florística

As áreas estudadas apresentaram similaridades maiores que 40% (Tab. 3). Na análise de similaridade florística apresentada no dendrograma (Fig. 2), podemos considerar a formação de três grupos. Esses grupos foram estabelecidos a partir de um corte de 60% de similaridade. O que apresentou maior semelhança foi aquele formado pelas áreas de cerrado *stricto sensu* com uma similaridade de 0,74. O fato dessas duas áreas apresentarem teores de nutrientes semelhantes, mesmo que em diferentes tipos de solos, demonstra a

importância da fertilidade do solo na determinação da composição florística desse Cerrado. O segundo grupo é composto pelo cerrado *s. s.* denso e pelo cerradão mesotrófico. Esse grupo é sustentado por uma similaridade de 0,64. Ao contrário do primeiro, essas duas áreas apresentam fertilidades de solo distintas, principalmente com relação a pH, Ca<sup>2+</sup> e P, Al<sup>3+</sup>. Apesar dessas diferenças, essas duas áreas são próximas entre si, o que demonstra que a proximidade é um importante fator de similaridade florística deste Cerrado. São espécies comuns apenas às duas áreas: *Lithraea molleoides*, *Protium heptaphyllum*, *Copaifera langsdorffii*, *Platypodium elegans* e *Callisthene* sp.

Tabela 3 – Matriz do índice de similaridade de cinco áreas de Cerrado estudadas na FLONA de Paraopeba, MG. CR1 (cerradão 1), CR2 (cerradão 2), CED (cerrado *stricto sensu* denso), CEL (cerrado *stricto sensu* sobre LA) e CEC (cerrado *stricto sensu* sobre Cbx).

	CR1	CR2	CED	CEL	CEC
CR1	1,00	0,53	0,55	0,51	0,49
CR2		1,00	0,64	0,48	0,43
CED			1,00	0,65	0,60
CEL				1,00	0,74
CEC					1,00

O terceiro grupo foi formado apenas pelo cerradão distrófico, a área menos similar, apesar de apresentar menos espécies restritas que o cerradão mesotrófico. A união deste aos demais grupos se dá com um valor de 0,51. Considerando as características pedológicas, os dois cerradões foram os mais dissimilares, principalmente, com relação aos teores de Ca<sup>2+</sup> e Al<sup>3+</sup>.

A linha de feion ou corte foi estabelecida ao nível de 60% de similaridade, para fins de análise de agrupamento e discriminante, mas neste caso o grupo formado pelo cerradão 1 foi eliminado da análise por ser formado por apenas um elemento. A análise discriminante mostrou que a classificação foi 100% correta (tabela 4).

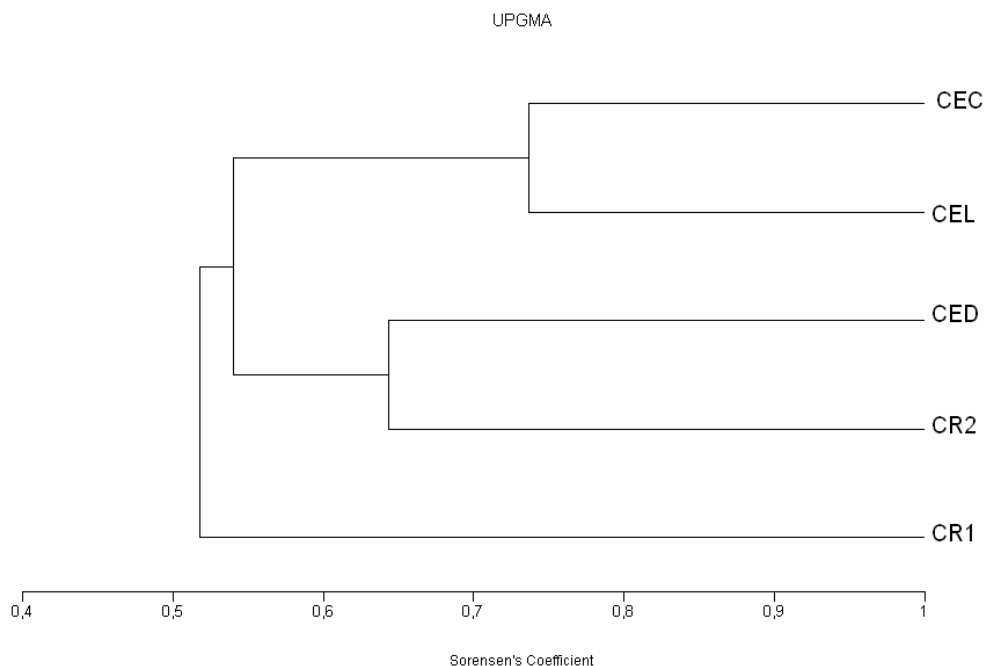


Figura 2 – Dedrograma gerado pelo método de associação média (UPGMA – Unweighted Pair Group Method Analysis), índice de similaridade de Sorensen, a partir de uma matriz de presença e ausência. CR1 (cerradão distrófico), CR2 (cerradão mesotrófico), CED (cerrado *stricto sensu* denso sobre Latossolo Vermelho-Amarelo), CRL (cerrado *stricto sensu* sobre Latossolo Amarelo) e CEC (cerrado *stricto sensu* sobre Cambissolo).

Tabela 5 – Resultado da classificação dos grupos formados na similaridade florística pela análise discriminante.

Grupos	Grupo Estimado		Total	Classificação (%)
	1 P = 0,5	2 P = 0,5		
1	2	0	2	100
2	0	2	2	100
Total	2	2	4	100

\*O grupo 3 não foi considerado na análise discriminante por ser formado por apenas uma área (CR1).

## 2.4 DISCUSSÃO

Considerando outras áreas de Cerrado estudadas por diferentes autores (Felfili & Felfili, 2001; Andrade *et al.* 2002; Rossi *et al.*, 1998; Silva *et al.*, 2002) pode-se considerar que a FLONA é uma das Unidades de Conservação de Cerrado com maior riqueza lenhosa por hectare. Porém, a maioria dos trabalhos estudou apenas uma fisionomia, dessa forma, a

riqueza apresentada no presente trabalho é em função dos diferentes ambientes estudados do gradiente.

Trabalhos de florística que envolvem os diferentes estratos (Batalha & Mantovani, 2001; Munhoz & Proença, 1998) trazem riqueza superior à encontrada na FLONA, mas o nível de inclusão da metodologia utilizada neste estudo reduz a probabilidade de espécies de densidade muito baixa e de menor porte entrarem na amostragem, além de excluir muitas espécies do estrato herbáceo-subarbusivo. Este estrato possui a maior parte das espécies de Cerrado (Figueiras, 2002). Em comparação com a flora lenhosa, o estrato herbáceo-subarbusivo apresenta proporções superiores a três espécies para cada espécie do estrato lenhoso, como foi demonstrado por Mantovani & Martins (1993).

Das famílias que se destacaram quanto à riqueza florística, Anacardiaceae é citada, principalmente, para Florestas Decíduas. Essa apresentou maior número de espécies no cerradão mesotrófico, possivelmente pela influência de uma Floresta Estacional Decidual em afloramento de calcário que existia nas proximidades. Além de espécies dessa família, há uma provável contribuição da flora dessa antiga floresta na riqueza florística do cerradão mesotrófico. A influência da flora da Mata Seca calcária sobre a flora do cerradão mesotrófico não pôde ser investigada mais detalhadamente por estar fora dos limites da FLONA e em função do desmatamento para exploração do calcário.

Ressaltando essa influência, podemos citar o gênero *Tabebuia* que apresentou maior riqueza no cerradão mesotrófico e é taxon também freqüente e rico em áreas de Florestas Decíduas. No Cerrado sua presença é marcada, principalmente, por *T. ochracea*. Outra espécie desse gênero que tem presença marcante no Cerrado é *T. aurea*.

Além da influência de espécies de Florestas Decíduas no cerradão mesotrófico deve-se destacar a importância das Florestas Estacionais Semidecíduas na flora do Cerrado. Rizzini (1963) foi um dos primeiros estudiosos a destacar a importância dessas florestas na flora do Cerrado.

Os cerradões mesotróficos podem ser encontrados em uma vasta área de Cerrado. Esses foram amostrados nos estados de Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Eles estão geralmente associados às margens de áreas de Florestas Estacionais Decíduas e Semidecíduas e indicam uma condição de fertilidade intermediária entre os solos dos cerradões distróficos e os solos sob Florestas Estacionais. Algumas espécies

indicadoras de cerradões mesotróficos ocorrem também em Florestas Estacionais Deciduais (Furley & Ratter, 1988; Ratter *et al.*, 1988).

Por fazer parte de um corredor entre a Floresta Amazônica e a Floresta Atlântica, a flora do Cerrado sofre influência dessas duas grandes vegetações com maior influência da Floresta Atlântica (Rizzini, 1963). Oliveira Filho & Fontes (2000), mostraram que a influência da flora da Floresta Atlântica na flora do Cerrado se dá através do contato com as Florestas Estacionais do sudeste do Brasil.

Como a área de estudo fica localizada marginalmente na área core do Cerrado, a flora local tem forte influência dos biomas adjacentes às Florestas Estacionais Semideciduais e às Florestas Estacionais Deciduais. Dessa última, 20% de sua flora ocorrem também nos cerradões mesotróficos (Oliveira-Filho & Ratter, 2002).

A análise de similaridade florística evidenciou a diferença da flora do cerradão distrófico, principalmente, em relação ao cerradão mesotrófico. Na literatura, a diferença entre esses dois cerradões tem sido demonstrada pela presença de espécies indicadoras (Ratter *et al.* 1977; Oliveira-Filho & Martins, 1991; Furley & Ratter, 1988). O cerradão distrófico é amplamente encontrado no Cerrado e tende a ser associado com transições de cerrado-florestas em solos pobres e freqüentemente arenosos (Oliveira-Filho & Ratter, 2002). Na FLONA de Paraopeba, apesar do solo argiloso, o cerradão distrófico situa-se entre áreas savânicas de Cerrado e Mata de Galeria.

A similaridade entre o cerrado *s.s.* sobre Cambissolo e o cerrado *s.s.* sobre Latossolo Amarelo não foi surpresa. Foi surpreendente a similaridade entre cerrado *s.s.* denso e cerradão mesotrófico. Esperava-se que o cerrado *s.s.* denso apresentasse uma maior similaridade com o cerradão distrófico ou que houvesse maior similaridade entre os cerradões. Entretanto, essas similaridades são de difícil previsão já que, não existe uma flora permanente para o Cerrado, mas uma flora característica para cada local de Cerrado (Castro & Martins, 1999), que juntamente com as variações de solos, formam mosaicos de eco-unidades com áreas pequenas, como é o caso da FLONA de Paraopeba.

## 2.5 CONCLUSÕES

Na FLONA de Paraopeba, os atributos do solo que foram determinantes para menor ou maior riqueza foram: pH, K, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, P rem e Al<sup>3+</sup>.

O número de espécies mostrou-se correlacionado significativa e positivamente com os valores de pH e teores de K, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> e P rem, mostrando que quanto mais férteis os solos de Cerrado da FLONA de Paraopeba, maior a riqueza da flora lenhosa. A riqueza florística foi correlacionada negativa e significativamente aos teores de Al<sup>3+</sup>, mostrando que o número de espécies diminui com a crescente disponibilidade de Al<sup>3+</sup> no solo da FLONA de Paraopeba. Esses resultados confirmam a hipótese de que características pedológicas têm influência na riqueza do Cerrado na FLONA de Paraopeba.

Além de aumentar a riqueza florística, a maior fertilidade do solo, especialmente os maiores teores de Ca<sup>2+</sup> e de Mg<sup>2+</sup>, podem ter sido determinantes para a ocorrência de *Aspidosperma subincanum*, *Casearia rupestris*, *Dilodendron bipinnatum*, *Guazuma ulmifolia*, *Guettarda viburnoides*, *Luehea divaricata*, *Machaerium* sp.2, *Machaerium villosum*, *Magonia pubescens*, *Pseudobombax longiflorum*, *Pseudobombax tomentosum*, *Pouteria gardneri* e *Trichilia clausenii* no cerradão mesotrófico, muitas destas referidas como calcícolas pela literatura.

A formação de grupos consistentes na análise de similaridade florística uniu os trechos mais próximos geograficamente entre si, não demonstrando o efeito do gradiente de fertilidade nos padrões de similaridade florística do Cerrado na FLONA de Paraopeba. Esse resultado rejeita a hipótese da similaridade florística entre diferentes fisionomias ser dependente das características pedológicas na FLONA de Paraopeba.

## 2.6 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ANDRADE, L.A.Z.; FELFILI, M.J. & VIOLATTI, L. 2002. Fitossociologia de uma área de cerrado denso na RECOR-IBGE, Brasília-DF. **Acta Botanica Brasilica** 16(2): 225-240.
- BATALHA, M.A. & MANTOVANI, W. 2001. Floristic composition of the Cerrado in the Pé-de-Gigante reserve (Santa Rita do Passa Quatro, Southeastern Brazil). *Acta bot. Bras.* 15: 289-302.

- BATISTA, E. A. & COUTO, H. T. Z. 1990. Influência de fatores químicos e físicos do solo sobre o desenvolvimento da vegetação de Cerrado na Reserva Biológica de Moji-Guaçu, SP. **Revista do Instituto Florestal** 2 (1): 69-86.
- BROWER, J.E. & J.H. ZAR. 1984. **Field & laboratory methods for general ecology**. Dudaque, W.C. Brown Publishers.
- BROWN, K.S. & AB'SABER, A.N. 1979. Ice-age refuges and evolution in the Neotropics: correlation of paleoclimatological, geomorphological and pedological data with modern biological endemism. *Paleoclimas* 5:1-30.
- CASTRO, A.A.J.F. & MARTINS, F.R. 1999. Cerrados do Brasil e do Nordeste: caracterização, área de ocupação e considerações sobre a sua fitodiversidade. **Pesquisa em Foco** 7(9): 147-178.
- CASTRO, A. A. J. F.; MARTINS, F.R.; TAMASHIRO, & SHEPHERD, G. J. 1999. How rich is the flora of Brazilian cerrados? **Annals of the Missouri Botanical Garden**, 86:192 – 224.
- COLE, M. M. 1986. **The Savannas: Biogeography and Geobotany**. London Academic Press.
- CRONQUIST, A. 1981. **The Evolution and Classification of Flowering Plants**. The New York Botanical Garden, New York.
- DIAS, B. F. S. 1992. Cerrados: uma caracterização. In: B. F. S. DIAS (ed.). **Alternativas de desenvolvimento dos Cerrados: manejo e conservação dos recursos naturais renováveis**. Brasília, Fundação Pró-Natureza. p. 11-25.
- EITEN, G. 1972. The cerrado vegetation of Brazil. **Botanical Review** 38: 201-341.
- FELFILI, M.C. & FELFILI, J.M. 2001. Diversidade alfa e beta no cerrado *sensu stricto* da Chapada Pratinha, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 15:243-254.
- FIGUEIRAS, T. 2002. Herbaceous plant communities. In: OLIVEIRA, P. S.; MARQUIS, R. J. (Eds.) **The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a Neotropical savanna**. New York, Columbia University Press.
- FURLEY, P.A. 1999. The nature and diversity of neotropical savanna vegetation with particular reference to the Brazilian cerrados. **Global Ecology & Biogeography** 8:223-241.
- FURLEY, P.A.; RATTER, J.A. 1988. Soil resources and plant communities of the central Brazilian cerrado and their development. **Journal of Biogeography** 15: 97-108.
- GOODLAND, R. 1969. Análise ecológica da vegetação de cerrado. In: Goodland, R. & Ferri, M.G. **Ecologia do cerrado**. Belo Horizonte, Itatiaia, e São Paulo, EDUSP.



- GOODLAND, R. 1971. Oligotrofismo e alumínio no cerrado. In: M. G. Ferri (ed.), III Simpósio sobre cerrado. São Paulo, EDUSP.
- GOODLAND, R. & POLLARD, R. 1973. The Brazilian cerrado vegetation: a fertility gradient. **Journal of Ecology** **61**: 219-224.
- HARIDASAN, M. 1982. Aluminium accumulation by some cerrado native species of Central Brazil. **Plant and Soil** **65**, 265-273.
- HARIDASAN, M. 2000. Nutrição mineral de plantas nativas do cerrado. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal** **12** (1): 54-64.
- HERINGER, E.P., BARROSO, G.M., RIZZO, J.A. & RIZZINI, C.T. 1977. A flora do cerrado. In: M.G. Ferri, (ed.), Simpósio sobre o cerrado: Bases para a utilização agropecuária, IV. São Paulo, EDUSP, p.211-232.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. 2007. Mapa de Climas. Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/clima/viewer.htm>> . Acesso em: 24 Jan. 2007
- IVANUSKAS, N. M. & RODRIGUES, R. R. 2000. Florística e fitossociologia de remanescentes de floresta estacional decidual em Piracicaba, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** **23** (3): 291-304.
- LOPES, A. S. & COX, F. R. 1977. Cerrado vegetation in Brazil: an edaphic gradient. **Agronomical Journal** **69**: 828-831.
- MANTOVANI, W. & MARTINS, F.R. 1993. Florística do cerrado da Reserva Biológica de Moji Guaçu, SP. **Acta Botanica Brasilica** **7**(1): 33-60.
- MÉIO, B.B.; FREITAS, C. V.; JATOBÁ, L.; SILVA, M. E. F.; RIBEIRO, J. F. & HENRIQUES, R. 2003. Influência da flora das florestas Amazônica e Atlântica na vegetação de cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**. **26** (4): 437-444.
- MENDONÇA, R.C., FELFILI, J.M., WATER, B.M.T., SILVA JUNIOR, M.C., REZENDE, A.V., FILGUEIRAS, T.S. & NOGUEIRA, P. E. 1998. Flora vascular do cerrado. In: S.M. Sano & S.P. Almeida (eds.). **Cerrado: Ambiente e flora**. Planaltina, Embrapa, p.289-556.
- MOTTA, P. E. F.; CURI, N. & FRANZMEIER, D.P. 2002. Relation of soil and geomorphic surfaces in the Brazilian Cerrado. Pp. 13-32. In: Oliveira, P. S. & Marquis, R. J. **The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna**. New York, Columbia University Press.
- MUELLER DOMBOIS, D.Y.; ELLENBERG, M. 1974. **Aims and methods in vegetation ecology**. New York, Willey & Sons.

- MUNHOZ, C.B.R. & PROENÇA, C.E.B. 1998. Composição florística do município de Alto Paraíso de Goiás na Chapada dos Veadeiros. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer* 3:102-150.
- NASCIMENTO, A. R. T.; FELFILLI, G. M. & MEIRELLES, E. M. 2004. Florística e estrutura da comunidade arbórea de um remanescente de Floresta Estacional Decidual de encosta, Monte Alegre, GO, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 18 (3): 659-669.
- OLIVEIRA FILHO, A.T. & FONTES, M.A.L. 2000. Patterns of floristic differentiation among Atlantic forests in Southeastern Brazil and the influence of climate. *Biotropica* 32:793-810.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. & MARTINS, F.R. 1991. A comparative study of five cerrado areas in southern Mato Grosso, Brazil. *Edinburgh Journal Botany* 48: 307-322.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. & RATTER, J.A. 1995. A study of the origin of Central Brazilian forests by the analysis of plant species distribution patterns. *Edinburgh Journal of Botany* 52: 141-194.
- OLIVEIRA FILHO, A. T.; RATTER, J. A. 2002. Vegetation physiognomies and woody flora of the Cerrado Biome. In: OLIVEIRA, P. S.; MARQUIS, R. J. (Eds.) **The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a Neotropical savanna**. New York, Columbia University Press.
- RATTER, J. A. 1992. Transitions between cerrado and forest vegetation in Brasil. Pp 51-76. In: FURLEY, P.A.; PROCTOR, J.; RATTER, J. A. (eds.) **Nature and dynamics of forest-savanna boundaries**. London: Chapman & Hall.
- RATTER, J. A.; ASKEW, G. P.; MONTGOMERY, R. F. & GIFFORD, D. R. 1977. Observações adicionais sobre o Cerradão de solos mesotróficos no Brasil Central. In: Ferri, M. (ed.). **Simpósio sobre o Cerrado - bases para utilização agropecuária**, IV, São Paulo, EDUSP e Belo Horizonte, Ed. Itatiaia.
- RATTER, J. A.; BRIDGEWATER, S. e RIBEIRO, J. F. 2003. Analysis of the floristic composition of the Brazilian Cerrado vegetation III: Comparison of the woody vegetation of 376 areas. *Edinburg Journal Botany* 60: 57-109.
- RATTER, J. A.; BRIDGWATER, S.; ATKINSON, R.; RIBEIRO, J. F. 1996. Analysis of the floristic composition of the Brazilian Cerrado vegetation II: Comparison of the woody vegetation of 98 areas. *Edinburg Journal Botany* 53: 153-180.
- RATTER, J. A.; DARGIE, T. C. D. 1992. Analysis of the floristic composition of 26 cerrado areas in Brazil. *Edinburgh Journal of Botany* (49) 2: 235-250.
- RATTER, J. A.; LEITÃO-FILHO, H. F.; ARGENT, G.; GIBBS, P. E.; SEMIR, J.; SHEPHERD, G. J. & TAMASHIRO, J. Y. 1988. Floristic composition and

community structure of a southern cerrado area in Brazil. **Notes of the Royal Botanic Garden Edinburgh** **45**: 137-151.

RATTER, J. A.; RIBEIRO, J. F. & BRIDGEWATER, S. 1997. The Brazilian Cerrado Vegetation and threats to its Biodiversity. **Annal of Botany** **80** (3): 223-230.

RATTER, J. A.; RICHARDS, P. W.; ARGENT, G. & GIFFORD, D. R. 1973. Observations on the vegetation of northeastern Mato Grosso 1. The woody vegetation types of the Xavantina-Cachimbo expedition area. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London (B)** **266**: 449-492.

RIBEIRO, J. F.; HARIDASAN, M. Comparação fitossociológica de um cerrado e um cerrado em solos distróficos no Distrito Federal. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 35, 1984, Manaus. **Anais...** Brasília: IBAMA, 1990. p. 342-353.

RIZZINI, C.T. 1963. A flora do cerrado. Análise florística das savannas centrais. In: M. G. Ferri (ed.), Simpósio sobre o cerrado. São Paulo, EDUSP. p.126-177.

RIZZINI, C. T. 1997. **Tratado de fitogeografia do Brasil**. 2ª Ed. Rio de Janeiro, Âmbito Cultural.

ROSSI, C.V.; SILVA JÚNIOR, M.C.; SANTOS, C.E.N. 1998. Fitossociologia do estrato arbóreo do cerrado *sensu stricto* no Parque ecológico Norte, Brasília-DF. **Boletim do Herbário. Ezechias Paulo Heringer** **2**: 49-56.

SILVA, L. A. & SCARIOT, A. 2003. Composição florística e estrutura da comunidade arbórea em uma floresta estacional decidual em afloramento calcário (fazenda São José, São Domingos, GO, Bacia do rio Paranã). **Acta Botanica Brasílica** **17** (2): 305-313.

SILVA, L. A. & SCARIOT, A. 2004 Comunidade arbórea de uma floresta estacional decídua sobre afloramento calcário na Bacia do rio Paraná. **Revista Arvore** **28** (1): 61-67.

SILVA, L.O.; COSTA, D.A.; ESPÍRITO SANTO FILHO, K.; FERREIRA, H.D. & BRANDÃO, D. 2002. Levantamento florístico e fitossociológico em duas áreas de cerrado *sensu stricto* no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas, Goiás. **Acta Botanica Brasílica** **16**(2): 43-53.

SILVA JÚNIOR, M.C. Composição florística, estrutura e parâmetros fitossociológicos do cerrado e sua relação com o solo na Estação Florestal de Experimentação de Paraopeba-MG. 1984. 130f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1984.

SISTEMA NACIONAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA - SNUC. 2000. Lei N° 9.985, de 18 de julho de 2000. MMA/SBF.

- SNEATH, P. H.; SOKAL, R. R. 1973. **Numerical taxonomy**: The principles and practice of numerical classification. San Francisco: W.H. Freeman, 1973.
- SOUZA, V. C. & LORENZI, H. 2005. **Botânica Sistemática guia ilustrado para identificação das Famílias de Angiospermas da flora Brasileira, baseado em APG II**. Nova Odesa, Instituto Plantarum.
- STATSOFT, Inc. 2003 STATISTICA (data analysis software system), version 6 (URL: <http://www.statsoft.com>).
- UHL, C & KAUFFMAN, J.B. 1990. Deforestation, fire susceptibility, and potential tree responses to fire in the eastern Amazon. **Ecology** 71:437-449.
- VANZOLINI, P. E. 1963. Problemas faunísticos do cerrado. In: M. G. Ferri (ed.), Simpósio sobre o Cerrado. São Paulo, ed. Universidade de São Paulo.
- WARMING, E. & FERRI, M.G. 1973. **Lagoa Santa e a Vegetação de Cerrados Brasileiros**. São Paulo, EDUSP e Belo Horizonte Livraria Editora Itatiaia.

## CAPÍTULO III

### VARIAÇÃO ESTRUTURAL NO CERRADO DA FLONA DE PARAOPEBA EM FUNÇÃO DO SOLO

**RESUMO:** (Variação estrutural no Cerrado da FLONA de Paraopeba em função do solo). O Cerrado apresenta alta riqueza florística quando comparado às demais savanas. Esse bioma apresenta diferentes fisionomias que estão relacionadas a características pedológicas, topográficas e a ocorrência do fogo. Este trabalho investigou a variação estrutural dessas comunidades em função de gradiente pedológico na FLONA de Paraopeba. As seguintes hipóteses foram testadas: 1) Existe uma variação estrutural entre as áreas estudadas, 2) A variação estrutural na FLONA existe em função das variações pedológicas, 3) A área basal e a densidade absoluta apresentam correlação positiva aos teores de P,  $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$  e correlação negativa aos teores de  $\text{Al}^{3+}$ . Para verificar essas hipóteses foram amostradas cinco parcelas de 20x100m totalizando 1 ha. Essas parcelas foram alocadas em diferentes pontos da FLONA de forma que o maior número de variações fisionômicas fosse incluída no estudo. Como critério de inclusão, todos os indivíduos com circunferência à altura do solo (CAS)  $\geq 10$  cm foram amostrados. Além da análise fitossociológica, foi calculada a dissimilaridade entre as áreas utilizando densidade e dominância absolutas. As cinco áreas mostraram-se diferenciadas quanto à estrutura e essa variação. Essa diferença pode ser visualizada nos dendrogramas de dissimilaridade que mostraram a formação de grupos consistentes. Nessa análise, agruparam-se os trechos mais férteis de solos entre si, assim como os trechos de solos menos férteis entre si,

demonstrando o efeito do gradiente de fertilidade na estrutura do Cerrado na FLONA de Paraopeba, confirmando a hipótese de que a variação estrutural no Cerrado da FLONA existe em função do gradiente pedológico. Através da correlação de Pearson foi possível verificar que a área basal tem correlação positiva e significativa com P,  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ , e T. A correlação da área basal com o  $Al^{3+}$  foi negativa. Houve confirmação da hipótese proposta para a área basal. A correlação da densidade com as características pedológicas foi positiva com  $Mg^{2+}$  ( $r_s = 0,59$ ) e negativa com  $Al^{3+}$  ( $r_s = - 0,55$ ), confirmando a hipótese inicialmente proposta para a relação de densidade e de teores de Mg e Al. Porém, não apresentou relação significativa com P e nem com  $Ca^{2+}$  rejeitando a hipótese inicialmente proposta para a relação entre densidade e P e Ca.

**Palavras chaves:** gradiente de solos, savana, fitossociologia.

**ABSTRACT: (Structural variation of the Paraopeba FLONA Cerrado as a function of the soil)** The cerrado presents a high floristic richness when compared to the other savannas. This biome presents different physiognomies that are related to the pedological and topographical characteristics and fire occurrence. This work aimed to investigate the structural variation of these communities according to the pedological gradient of the Paraopeba FLONA. The following hypothesis were tested: 1) There is a structural variation in between the studied areas, 2) The structural variation of the FLONA exists according to the pedological variations, 3) The basal area and absolute density present a positive correlation with P,  $Ca^{2+} + Mg^{2+}$  contents and negative correlation with the  $Al^{3+}$  content. To verify the hypothesis five 20 x 100m plots were allocated, totalizing 1 ha. These plots are located in different parts of the FLONA in such a way that as many physiognomic variations were included in the study. As a inclusion criteria, all the individuals with ground height circumference (CAS)  $\geq 10$  cm were sampled. Other than the phytosociological analysis, the dissimilarity was calculated for the areas using absolute density and dominance. The five areas proved to be different in structure. This difference can be seen in the dissimilarity dendrograms that show the formation of consistent groups, it grouped the more fertile areas, and also the less fertile areas, demonstrating the effect of the fertility gradient on the structure of the Paraopeba Cerrado, confirming the hypothesis

that the structural variation is due to the pedological gradient of the FLONA Cerrado. Using Pearsons correlation it was possible to verify that the basal area has a positive and significant correlation with P,  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$  e T. The correlation of  $Al^{3+}$  with the basal area is negative. There was confirmation of the hypothesis proposed for the basal area. The correlation of the density with the pedological characteristics was positive for  $Mg^{2+}$  ( $r_s = 0,59$ ) and negative for  $Al^{3+}$  ( $r_s = - 0,55$ ), confirming the hypothesis initially proposed for the relation between density and MG and Al content. However, there was no significant relation with P or  $Ca^{2+}$  rejecting the hypothesis initially proposed for the relation of density with P and Ca.

**Key words:** soils gradient, savanna, phytossociology.

### 3.1 INTRODUÇÃO

O Cerrado é a savana mais rica do mundo (Myers *et al.*, 2000) e sua riqueza está relacionada às diferentes fisionomias que esse bioma apresenta. O Cerrado apresenta cinco fitofisionomias que variam desde vegetação campestre até florestal (Coutinho, 1978). Em decorrência da co-existência de duas floras: arbóreo-arbustiva e subarbustivo-herbácea, essa vegetação se enquadra na classificação mundial como savana. O termo savana tem sido atribuído a uma grande diversidade de definições e interpretações, sendo a mais aceita a de uma fisionomia com campo graminóide contínuo e um descontínuo estrato lenhoso (Huntley & Walker, 1982; Boulière & Hadley, 1983). Como a classificação das savanas está relacionada apenas à fisionomia, essas possuem diferentes composições florísticas e, na maioria das vezes, diferentes origens. Porém, a interferência humana ampliou a área das savanas naturais que ocorrem sobre diferentes condições climáticas e edáficas (Boulière & Hadley, 1970). Pivello & Coutinho (1996) e Mitermeier *et al.* (1999) afirmam que atualmente quase todo o Cerrado está sob pressão antrópica e, portanto, não é mais natural.

A distribuição e a manutenção das diferentes fisionomias do Cerrado estão relacionadas a fatores edáficos, topográficos e ocorrência do fogo (Eiten, 1972). Normalmente o cerrado ocorre sobre Latossolos profundos e bem drenados, distróficos, ácidos e álicos, raramente sobre solos mesotróficos (Haridasan, 1992). O cerradão, que é

uma estrutura florestal, ocorre tanto em solos distróficos quanto em solos mesotróficos. Entretanto, sua composição florística varia em função da fertilidade (Ratter *et al.* 1973; 1977).

O solo e a vegetação estão tão relacionados que é difícil identificar relações de causa e efeito. A vegetação pode agregar e proteger o solo, bem como, influenciar na transferência de nutrientes e outros atributos para o solo, especialmente de ferro e alumínio. Algumas espécies de savanas como *Byrsonima crassiflora* e *Miconia albicans*, que também estão presentes no Cerrado, promovem o enriquecimento do solo (Kellman, 1979). Entretanto, diferentes autores enfatizam a importância das características do solo no estabelecimento de comunidades de plantas, sugerindo que a competição entre elas ocorre principalmente em função do substrato (Tilman, 1985).

Na FLONA Paraopeba existem diferentes fisionomias de Cerrado que podem estar relacionadas a variações pedológicas. Sabe-se que essa Unidade de Conservação apresenta quatro classes de solos: Latossolo Vermelho, Latossolo Vermelho Amarelo, Latossolo Amarelo e Cambissolo. Portanto, este trabalho teve o intuito de investigar se a variação estrutural desse Cerrado ocorre em função do gradiente pedológico. Procurou-se então, testar as seguintes hipóteses:

1. A variação estrutural no Cerrado da FLONA existe em função do gradiente pedológico,
2. A área basal e a densidade apresentam correlação positiva com os teores de P,  $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$  e correlação negativa com os teores de  $\text{Al}^{3+}$ .

## **3.2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **3.2.1 Área de estudo:**

O presente estudo foi realizado na FLONA de Paraopeba, MG, com área de 200 ha. A FLONA é Unidade de Conservação de Uso Sustentável conforme Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC, 2000), que tem como objetivo o uso múltiplo dos recursos florestais e a pesquisa científica, com ênfase em métodos para a exploração sustentável de florestas nativas.



A FLONA dista 90 km de Belo Horizonte e 625 km de Brasília pela rodovia Brasília - Rio de Janeiro (BR-040) e situa-se nas coordenadas geográficas de 19°20'S de latitude e 44°20'W de longitude, com altitude variando de 734m ao sul a 750m ao norte (Figura 1). A área da FLONA está totalmente cercada e era dividida por aceiros que delimitavam 59 talhões. Destes 45 eram cobertos de vegetação nativa de diferentes fitofisionomias de Cerrado e, a área restante, destinada à experimentação e outros usos (Silva Júnior, 1984). Hoje muitos talhões se uniram como consequência da manutenção apenas dos aceiros principais.

O clima da região é caracterizado como tropical úmido, Aw pelo sistema de Koeppen (IBGE, 2007), com verão chuvoso e estação seca de abril a setembro, coincidindo com o inverno.

Segundo Silva Junior (1984) e comunicações pessoais de antigos funcionários, a FLONA é constituída por uma vegetação que regenerou a partir do desmatamento ocorrido em 1952. Além disso, há registros de incêndios florestais ocorridos nos anos de 1960 e 1963.

### **3.2.2 Análise de estrutura da vegetação:**

Para estudo da estrutura foi utilizado o método de parcelas segundo Mueller-Dombois & Ellenberg (1974). A amostragem foi realizada em cinco parcelas de 20 x 100 m, divididas em subparcelas de 10 x 10 m, que totalizaram 1 ha. Nessas, apenas os indivíduos arbóreos com circunferência à altura do solo (CAS)  $\geq 10$  cm foram amostrados. Foi instalado uma parcela por área de estudo de forma que o maior número de fisionomias e condições pedológicas fossem amostradas. O gradiente pedológico estudado está representado por cinco situações (Figura 1) em duas fitofisionomias onde foram estudadas as espécies do estrato arbustivo-arbóreo (em cada área foi alocada um parcela de 20 x 100m):

- 1) Cerradão distrófico sobre Latossolo Vermelho,
- 2) Cerradão mesotrófico sobre Latossolo Vermelho,
- 3) Cerrado *stricto sensu* denso sobre Latossolo Vermelho Amarelo,
- 4) Cerrado *stricto sensu* sobre Latossolo Amarelo típico e,

5) Cerrado *stricto sensu* sobre Cambissolo Háplico Tb Distrófico

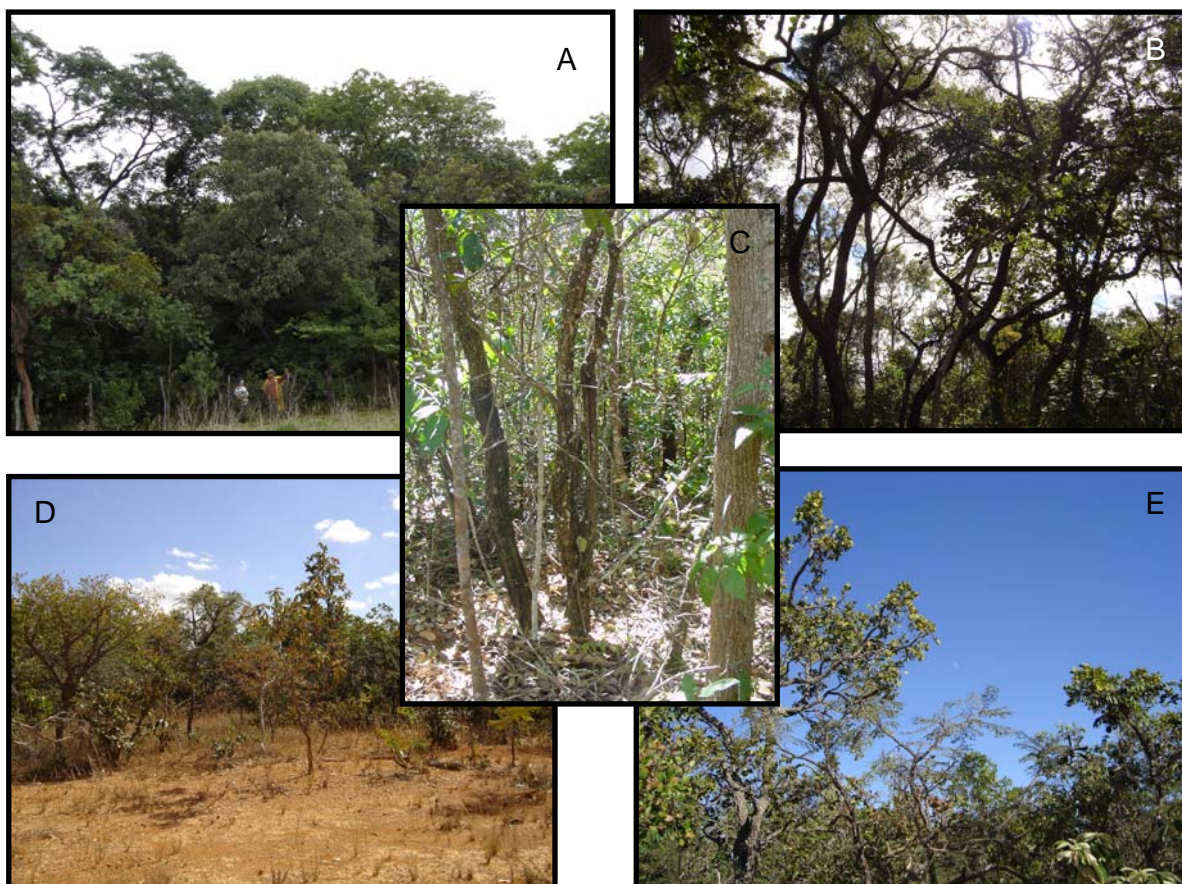


Figura 1. Áreas de cerrado estudadas na FLONA de Paraopeba, MG. A - cerradão mesotrófico; B - cerradão distrófico; C - cerrado *s.s.* denso; D - cerrado *s.s.* sobre CXb; E - cerrado *s.s.* sobre Latossolo Amarelo.

Para descrever a estrutura das comunidades, foram calculados os seguintes parâmetros fitossociológicos: densidade, frequência e dominância absolutas e relativas, valor de cobertura e valor de importância para a espécie (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974; Rosot *et al.* 1982). Esses parâmetros foram estimados pelo programa Fitopac 1 (Shepherd, 1994), a partir das seguintes fórmulas:

$$\text{Densidade absoluta (DA)} = n_i / A$$

$$\text{Densidade relativa (DR)} = 100 n_i / N_a$$

$$\text{Dominância absoluta (DoA)} = A_{Bi} / A$$

$$\text{Dominância relativa (DoR)} = 100 A_{Bi} / A_{BT}$$

$$\text{Frequência absoluta (FA)} = 100 U_i / U_T$$

Frequência relativa (FR) =  $100 FA / \Sigma FAi$

Valor de cobertura (VC) = DR + DoR

Valor de importância (VI) = DR + FR + DoR

Em que:

ni = número de indivíduos da espécie i,

N = número de indivíduos amostrados,

A = área amostrada (em hectare),

AB = área basal individual,

ABi = área basal da espécie i, obtida da soma das áreas basais individuais a partir da fórmula do círculo (m<sup>2</sup>),

ABT = área basal total amostrada (m<sup>2</sup>),

Ui = número de unidades amostrais com a ocorrência da espécie i,

UT = número total de unidades amostrais.

O índice de diversidade de Shannon (H') foi calculado a partir da fórmula:

$$H' = - \Sigma pi \log pi$$

Em que:

pi = ni/N,

ni: número de indivíduos amostrados da espécie i,

N: número total de indivíduos amostrados,

O material coletado foi tratado segundo o procedimento usual de herborização. A identificação taxonômica, quando possível, foi realizada no campo. Alguns materiais tiveram que ser identificados mediante consulta ao Herbário do Departamento de Biologia Vegetal da Universidade Federal de Viçosa (VIC), por meio de literatura especializada e alguns dos materiais foram enviados a especialistas.

Para a organização da listagem florística foi adotado o sistema de classificação de Cronquist (1981) exceto para Leguminosae onde foi utilizada a classificação de APG II (Souza & Lorenzi, 2005). A nomenclatura das espécies e respectivas abreviações dos autores foram seguidas segundo as informações disponíveis no site do Missouri Botanical Garden ([www.mobot.org](http://www.mobot.org)).

Uma análise de correlação de Pearson ( $r_s$ ) entre variáveis do solo, a densidade absoluta e a dominância absoluta (Tab. 1) de cada ambiente estudado foi calculada utilizando o software *Statistica 6.0* (*Statistica 6.0*, 2003).

Tabela 1 – Teores médios (n= 25) de alguns parâmetros do solo e da vegetação da FLONA de Paraopeba, MG, nos diferentes ambientes estudados. T = capacidade de troca catiônica a pH 7, DA = densidade absoluta, DoA = dominância absoluta.(DA e DoA são dados de estrutura da vegetação).

Fitofisionomia	pH	P rem	K	Ca2+	Mg2+	Al3+	T	DA	DoA
		mg/kg			cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>				
Cerradão distrófico	4,19	16,74	44,00	0,20	0,14	2,54	11,37	2780	25,49
Cerradão mesotrófico	6,43	34,74	195,60	11,23	1,47	0,00	15,86	4790	40,17
Cerrado s.s. LVA	4,91	20,54	124,60	0,67	0,82	1,39	9,85	5935	38,46
Cerrado s.s. LA	5,19	21,40	132,00	0,49	0,52	1,64	8,15	3365	19,27
Cerrado s.s.CXb	4,81	23,62	97,00	0,37	0,27	1,94	7,71	3910	19,32

Fonte: Capítulo IV.

Para verificar a variação estrutural das comunidades estudadas, foi feita uma análise de dissimilaridade entre as cinco áreas de estudo. Os parâmetros utilizados nessa análise foram a densidade absoluta e a dominância absoluta. Com esses parâmetros foram construídas duas matrizes. A partir dessas matrizes foi possível calcular a matriz de dissimilaridade entre as parcelas utilizando a Distância Euclidiana (Brower & Zar, 1984):

$$DE = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2},$$

em que:

DE = Distância Euclidiana

$x_i$  = valor de abundância (VI) para a espécie i na área x (enumeração completa);

$y_i$  = valor de abundância (VI) para a espécie i na área y (cada procedimento amostral);

n = número de espécies existentes.

Posteriormente, foi construído um dendrograma gerado pelo método de associação média (UPGMA – Unweighted Pair Group Method Using Arithmetic Averages) para visualização das ligações florísticas. A confiabilidade dos grupos formados foi testada a partir da análise discriminante (*Statistica 6.0*, 2003).

### 3.3 RESULTADO

Foi amostrado na FLONA de Paraopeba um total de 4.156 indivíduos distribuídos em cinco ambientes que apresentaram características distintas. Nesse estudo foram amostradas 132 espécies distribuídas em 47 famílias. Das espécies amostradas 111 foram identificadas em nível de espécie.

#### 3.3.1 Cerradão distrófico sobre Latossolo Vermelho

O cerradão distrófico está sobre Latossolo Vermelho e foi a área com menor número de indivíduos, 556 em 2.000 m<sup>2</sup>. Nessa área a densidade total foi de 2.780 ind/ha e área basal por hectare de 25,49 m<sup>2</sup>. Foram amostradas 58 espécies de 32 famílias e o índice diversidade de Shannon (H') foi de 3,26 e a equabilidade 0,80. O valor de equabilidade mostra que esta área apresenta uma distribuição dos indivíduos entre as espécies presentes mais equitativa.

A estrutura dessa vegetação é caracterizada principalmente pela espécie *Bowdichia virgiliodes*, que possui os maiores valores de importância e de área basal (Tab. 2). O valor de DoR de *Bowdichia virgiliodes* é quase quatro vezes maior que o valor encontrado para *Styrax camporum*, espécie com segundo valor de importância.

Juntamente com *Bowdichia virgiliodes* outras espécies também se destacaram em relação ao valor de importância: *Styrax camporum*, *Xylopia aromatica*, *Alibertia edulis*, *Miconia albicans*, *Roupala montana* e *Plathymenia reticulata*. Dessas *Styrax camporum*, *Xylopia aromatica* e *Plathymenia reticulata* se destacaram no cerradão distrófico, principalmente, pelos valores de dominância relativa, pois seus indivíduos são os de maior porte e maior área basal.

O sucesso de *Miconia albicans* no cerradão distrófico está relacionado à alta concentração de alumínio apresentada na área. No cerradão mesotrófico, onde a espécie esteve ausente, ela não consegue competir com as espécies presentes nesse ambiente.

O nível de inclusão de CAS  $\geq 10$  cm, possibilitou a entrada de algumas espécies que pertencem ao estrato herbáceo-subarbustivo como *Cybianthus detergens*, *Bauhinia cf rufa* e *Bauhinia*. Estas espécies enriqueceram a flora, mas tiveram pouca importância na

estrutura da comunidade, isso por apresentarem poucos indivíduos e uma pequena área basal. Como é comum em vegetações tropicais, uma grande proporção de espécies, 19 ao todo, apresentaram apenas um indivíduo.

Tabela 2 - Parâmetros fitossociológicos de uma área de cerradão distrófico sobre latossolo Vermelho (CR1) na FLONA de Paraopeba, MG. N – número de indivíduos, DA – densidade absoluta, DR – densidade relativa, FA – frequência absoluta, FR frequência relativa, DoA – dominância absoluta, DoR dominância relativa, VC – valor de cobertura e VI valor de importância.

Espécie	N	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC (%)	VI (%)
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	51	255	9,17	90	6,82	9,447	37,07	23,12	17,69
<i>Styrax camporum</i> Pohl	53	265	9,53	75	5,68	2,801	10,99	10,26	8,73
<i>Xylopia aro matica</i> (Lam.) Mart.	35	175	6,29	80	6,06	2,087	8,19	7,24	6,85
<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC.	57	285	10,25	60	4,55	0,763	2,99	6,62	5,93
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	54	270	9,71	60	4,55	0,536	2,10	5,91	5,45
<i>Roupala montana</i> Aubl.	29	145	5,22	80	6,06	0,683	2,68	3,95	4,65
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	13	65	2,34	45	3,41	1,724	6,76	4,55	4,17
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	28	140	5,04	75	5,68	0,179	0,70	2,87	3,81
<i>Syagrus flexuosa</i> (Mart.) Becc.	32	160	5,76	15	1,14	0,75	2,94	4,35	3,28
<i>Machaerium opacum</i> Vogel	17	85	3,06	45	3,41	0,739	2,90	2,98	3,12
<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	18	90	3,24	55	4,17	0,194	0,76	2,00	2,72
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex Spreng.	12	60	2,16	50	3,79	0,509	2,00	2,08	2,65
<i>Ocotea</i> sp.	16	80	2,88	45	3,41	0,277	1,09	1,98	2,46
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	12	60	2,16	35	2,65	0,294	1,15	1,66	1,99
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	11	55	1,98	40	3,03	0,111	0,43	1,21	1,81
<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	8	40	1,44	40	3,03	0,061	0,24	0,84	1,57
<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	4	20	0,72	15	1,14	0,728	2,86	1,79	1,57
<i>Qualea multiflora</i> Mart.	6	30	1,08	30	2,27	0,162	0,63	0,86	1,33
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	6	30	1,08	30	2,27	0,148	0,58	0,83	1,31
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	4	20	0,72	15	1,14	0,458	1,80	1,26	1,22
<i>Cybianthus detergens</i> Mart.	7	35	1,26	25	1,89	0,037	0,15	0,70	1,10
<i>Neea theifera</i> Oerst.	6	30	1,08	25	1,89	0,043	0,17	0,62	1,05
<i>Annona crassiflora</i> Mart.	5	25	0,90	15	1,14	0,281	1,10	1,00	1,05
<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vogel) Yakovlev	6	30	1,08	15	1,14	0,230	0,90	0,99	1,04
<i>Erythroxylum</i> sp.	6	30	1,08	20	1,52	0,115	0,45	0,76	1,01
<i>Acacia cf polyphylla</i> DC.	7	35	1,26	15	1,14	0,119	0,47	0,86	0,95
<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	3	15	0,54	15	1,14	0,263	1,03	0,79	0,90
<i>Diospyros hispida</i> A. DC.	4	20	0,72	20	1,52	0,081	0,32	0,52	0,85
<i>Couepia grandiflora</i> (Mart. & Zucc.) Benth. ex Hook. f.	4	20	0,72	20	1,52	0,041	0,16	0,44	0,80
<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	1	5	0,18	5	0,38	0,434	1,70	0,94	0,75
<i>Connarus suberosus</i> Planch.	2	10	0,36	5	0,38	0,287	1,13	0,74	0,62
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	2	10	0,36	10	0,76	0,142	0,56	0,46	0,56
<i>Rudgea viburnoides</i> (Cham.) Benth.	3	15	0,54	10	0,76	0,041	0,16	0,35	0,49
<i>Myrcia lingua</i> (O. Berg) Mattos & D. Legrand	3	15	0,54	10	0,76	0,037	0,15	0,34	0,48
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	1	5	0,18	5	0,38	0,206	0,81	0,49	0,46

Continua...

Tabela 2. Continuação

Espécie	N	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC (%)	VI (%)
<i>Campomanesia velutina</i> (Cambess.) O. Berg	4	20	0,72	5	0,38	0,041	0,16	0,44	0,42
<i>Annona coriacea</i> Mart.	1	5	0,18	5	0,38	0,173	0,68	0,43	0,41
<i>Zeyheria montana</i> Mart.	2	10	0,36	10	0,76	0,019	0,07	0,22	0,40
<i>Myrcia formosiana</i> DC.	2	10	0,36	10	0,76	0,024	0,09	0,23	0,40
Rubiaceae	2	10	0,36	5	0,38	0,019	0,07	0,22	0,27
<i>Byrsonima cydoniifolia</i> A. Juss.	2	10	0,36	5	0,38	0,008	0,03	0,20	0,26
<i>Guapira</i> sp.	1	5	0,18	5	0,38	0,044	0,17	0,18	0,24
<i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) Standl.	1	5	0,18	5	0,38	0,033	0,13	0,15	0,23
<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook. f.	1	5	0,18	5	0,38	0,025	0,10	0,14	0,22
<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) J.F. Macbr.	1	5	0,18	5	0,38	0,009	0,04	0,11	0,20
<i>Tontelea micrantha</i> (Mart. ex Schult.) A.C. Sm.	1	5	0,18	5	0,38	0,007	0,03	0,10	0,20
<i>Lacistema hasslerianum</i> Chodat	1	5	0,18	5	0,38	0,007	0,03	0,10	0,20
<i>Ouratea castaneifolia</i> (DC.) Engl.	1	5	0,18	5	0,38	0,014	0,05	0,12	0,20
<i>Aegiphyla lhotskyana</i> Cham.	1	5	0,18	5	0,38	0,009	0,04	0,11	0,20
<i>Cybistax antisyphilitica</i> (Mart.) Mart.	1	5	0,18	5	0,38	0,007	0,03	0,10	0,20
<i>Agonandra cf engleri</i> Hoehne	1	5	0,18	5	0,38	0,005	0,02	0,10	0,19
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	1	5	0,18	5	0,38	0,004	0,02	0,10	0,19
<i>Erythroxylum suberosum</i> A. St.-Hil.	1	5	0,18	5	0,38	0,006	0,02	0,10	0,19
<i>Ouratea hexasperma</i> (A. St.-Hil.) Baill.	1	5	0,18	5	0,38	0,005	0,02	0,10	0,19
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	1	5	0,18	5	0,38	0,004	0,02	0,10	0,19
<i>Bauhinia cf rufa</i> (Bong.) Steud.	1	5	0,18	5	0,38	0,006	0,02	0,10	0,19
<i>Bauhinia</i> sp.	1	5	0,18	5	0,38	0,006	0,02	0,10	0,19
<i>Hyptis cana</i> Pohl ex Benth.	1	5	0,18	5	0,38	0,004	0,02	0,10	0,19
Total	556	2780	100,00	1320	100	25,49	100	100	100

### 3.3.2 Cerradão mesotrófico sobre Latossolo Vermelho

O cerradão mesotrófico apresentou alto número de indivíduos, 958, e isso conferiu alta densidade de 4.790 ind/ha. Essa área apresentou indivíduos de grande porte e alta área basal por hectare ao nível do solo, 40,18m<sup>2</sup>. Este trecho apresentou a maior riqueza florística da FLONA. Foram amostradas 72 espécies de 36 famílias. O índice de diversidade de Shannon foi 3,26 e equabilidade de 0,76. A equabilidade nessa área mostra que houve dominância de algumas espécies. Como dominantes nessa vegetação destacam-se *Luehea divaricata*, *Alibertia edulis* e *Magonia pubescens* (Tab. 3).

O cerradão mesotrófico apresentou uma estrutura bem diferente daquela apresentada pelo cerradão distrófico. As espécies que apresentaram os maiores valores de importância e que caracterizaram a vegetação foram *Luehea divaricata*, *Alibertia edulis*, *Magonia pubescens*, *Myracrodruon urundeuva*, *Dilodendron bipinnatum*, e *Terminalia*

*argentea* respectivamente. *Alibertia edulis* destacou-se no sub-bosque do cerradão mesotrófico mostrando ser a espécie dominante dessa sinússia.

As espécies mais importantes são as que representam a fisionomia da comunidade. Das espécies mais importantes no cerradão mesotrófico, *Luehea divaricata*, apresentou altos valores para densidade, frequência e dominância destacando-se dentre as demais, principalmente, nos dois últimos parâmetros. *Luehea divaricata* esteve presente em todas as sub-parcelas e por apresentar indivíduos de grande porte teve uma área basal duas vezes maior que *Alibertia edulis*, espécie que teve o segundo maior valor de dominância.

A espécie que teve maior densidade foi a *Alibertia edulis*, confirmando a importância dela no sub-bosque dessa área. Em função do grande número de indivíduos é que *Alibertia edulis* apresentou o alto valor de dominância. Outra espécie que se destacou quanto a densidade foi *Magonia pubescens*, além de apresentar grande número de indivíduos, esses estiveram bem distribuídos na área, como é demonstrado pela de frequência absoluta. Assim como *Luehea divaricata*, *Magonia pubescens* esteve presente em 100% das subparcelas.

A denominação de cerradão mesotrófico está relacionada tanto com as características do solo, por apresentar maior fertilidade, mas também pela presença de espécies indicadoras desse tipo de formação: *Aspidosperma subincanum*, *Dilodendron bipinnatum*, *Magonia pubescens*, *Myracrodruon urundeuva*, *Astronium fraxinifolium*, *Casearia rupestris*, *Pseudobombax tomentosum* e *Terminalia argentea* (Furley & Ratter, 1988; Oliveira & Ratter, 2002). Em áreas de transição pode haver confusão entre cerradão e Floresta Estacional Semidecidual, contudo, a diferenciação dessas duas formações pode ser feita com o auxílio da identificação da flora local ou de espécies indicadoras (Durigan, 2003). No caso do presente estudo, não houve dúvida em função da presença de espécies indicadoras de Cerrado como *Caryocar brasiliense*, *Qualea grandiflora* dentre várias outras.

Esta área apresentou 18 espécies com apenas um indivíduo o que equivale a 24,5% das espécies amostradas.



Tabela 3 - Parâmetros fitossociológicos de uma área de cerrado mesotrófico sobre Latossolo Vermelho (CR2) na FLONA de Paraopeba, MG. N – número de indivíduos, DA – densidade absoluta, DR – densidade relativa, FA – frequência absoluta, FR frequência relativa, DoA – dominância absoluta, DoR dominância relativa, VC – valor de cobertura e VI valor de importância.

Espécie	N	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC (%)	VI (%)
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	140	700	14,61	100	5,00	7,917	19,71	17,16	13,11
<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC.	174	870	18,16	95	4,75	3,806	9,47	13,82	10,8
<i>Magonia pubescens</i> A. St.-Hil.	120	600	12,53	100	5,00	3,222	8,02	10,27	8,52
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	32	160	3,34	80	4,00	2,822	7,02	5,18	4,79
<i>Dilodendron bipinnatum</i> Radlk.	26	130	2,71	65	3,25	1,555	3,87	3,29	3,28
<i>Terminalia argentea</i> Mart.	16	80	1,67	60	3,00	1,665	4,15	2,91	2,94
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	31	155	3,24	70	3,50	0,742	1,85	2,54	2,86
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	13	65	1,36	45	2,25	1,614	4,02	2,69	2,54
<i>Platypodium elegans</i> Vogel	15	75	1,57	40	2,00	1,584	3,94	2,75	2,50
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	13	65	1,36	50	2,50	1,270	3,16	2,26	2,34
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	29	145	3,03	45	2,25	0,494	1,23	2,13	2,17
<i>Erythroxylum</i> sp.	23	115	2,4	60	3,00	0,438	1,09	1,75	2,16
<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	23	115	2,4	50	2,50	0,456	1,13	1,77	2,01
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex Spreng.	17	85	1,77	50	2,50	0,683	1,70	1,74	1,99
<i>Roupala montana</i> Aubl.	18	90	1,88	55	2,75	0,49	1,22	1,55	1,95
<i>Casearia rupestris</i> Eichler	19	95	1,98	45	2,25	0,624	1,55	1,77	1,93
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	10	50	1,04	35	1,75	0,616	1,53	1,29	1,44
<i>Machaerium opacum</i> Vogel	9	45	0,94	30	1,50	0,675	1,68	1,31	1,37
<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vogel) Yakovlev	12	60	1,25	40	2,00	0,317	0,79	1,02	1,35
<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. & Schltdl.	8	40	0,84	30	1,50	0,658	1,64	1,24	1,32
<i>Styrax camporum</i> Pohl	10	50	1,04	40	2,00	0,266	0,66	0,85	1,23
<i>Pseudobombax tomentosum</i> (C. Martius & Zuccarini) Robyns	10	50	1,04	40	2,00	0,239	0,59	0,82	1,21
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	8	40	0,84	35	1,75	0,361	0,90	0,87	1,16
<i>Callisthene</i> sp.	5	25	0,52	25	1,25	0,689	1,72	1,12	1,16
<i>Rudgea viburnoides</i> (Cham.) Benth.	10	50	1,04	35	1,75	0,28	0,70	0,87	1,16
<i>Qualea multiflora</i> Mart.	11	55	1,15	35	1,75	0,183	0,46	0,80	1,12
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	5	25	0,52	25	1,25	0,621	1,55	1,03	1,11
Vochysiaceae	8	40	0,84	35	1,75	0,197	0,49	0,66	1,03
<i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) Standl.	6	30	0,63	25	1,25	0,427	1,06	0,84	0,98
<i>Machaerium villosum</i> Vogel	5	25	0,52	25	1,25	0,457	1,14	0,83	0,97
<i>Campomanesia velutina</i> (Cambess.) O. Berg	8	40	0,84	25	1,25	0,249	0,62	0,73	0,90
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	9	45	0,94	30	1,50	0,085	0,21	0,58	0,88
<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	5	25	0,52	15	0,75	0,551	1,37	0,95	0,88
<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	6	30	0,63	30	1,50	0,185	0,46	0,54	0,86
<i>Trichilia pallida</i> Sw.	7	35	0,73	30	1,50	0,107	0,27	0,50	0,83
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	6	30	0,63	20	1,00	0,343	0,85	0,74	0,83
<i>Myrcia lingua</i> (O. Berg) Mattos & D. Legrand	7	35	0,73	30	1,50	0,073	0,18	0,46	0,80
<i>Aspidosperma subincanum</i> Mart.	6	30	0,63	20	1,00	0,296	0,74	0,68	0,79
<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.	7	35	0,73	20	1,00	0,175	0,44	0,58	0,72
<i>Pseudobombax longiflorum</i> (Martius & Zuccarini) A. Robyns	5	25	0,52	15	0,75	0,31	0,77	0,65	0,68
<i>Machaerium</i> sp2	4	20	0,42	20	1,00	0,216	0,54	0,48	0,65
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	6	30	0,63	15	0,75	0,214	0,53	0,58	0,64

Continua...

Tabela 3. Continuação

Espécie	N	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC (%)	VI (%)
<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	5	25	0,52	25	1,25	0,064	0,16	0,34	0,64
<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	4	20	0,42	20	1,00	0,135	0,34	0,38	0,58
<i>Banisteriopsis anisandra</i> (A. Juss.) B. Gates	5	25	0,52	20	1,00	0,051	0,13	0,32	0,55
<i>Myrsine</i> sp.	5	25	0,52	20	1,00	0,032	0,08	0,30	0,53
<i>Couepia grandiflora</i> (Mart. & Zucc.) Benth. ex Hook. f.	3	15	0,31	15	0,75	0,187	0,47	0,39	0,51
Myrtaceae	4	20	0,42	15	0,75	0,040	0,10	0,26	0,42
<i>Pouteria gardneri</i> (Mart. & Miq.) Baehni	1	5	0,1	5	0,25	0,313	0,78	0,44	0,38
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	2	10	0,21	10	0,50	0,151	0,38	0,29	0,36
Indeterminada	2	10	0,21	10	0,50	0,058	0,15	0,18	0,28
<i>Syagrus flexuosa</i> (Mart.) Becc.	2	10	0,21	10	0,50	0,048	0,12	0,16	0,28
<i>Erythroxylum suberosum</i> A. St.-Hil.	2	10	0,21	10	0,50	0,037	0,09	0,15	0,27
<i>Trichilia claussenii</i> C. DC.	2	10	0,21	10	0,50	0,019	0,05	0,13	0,25
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	1	5	0,1	5	0,25	0,153	0,38	0,24	0,25
<i>Ocotea</i> sp.	2	10	0,21	10	0,50	0,010	0,02	0,12	0,24
<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	1	5	0,1	5	0,25	0,109	0,27	0,19	0,21
Indeterminada 2	1	5	0,1	5	0,25	0,104	0,26	0,18	0,20
<i>Sclerolobium aureum</i> (Tul.) Baill.	1	5	0,1	5	0,25	0,101	0,25	0,18	0,20
<i>Cybistax antisiphilitica</i> (Mart.) Mart.	1	5	0,1	5	0,25	0,084	0,21	0,16	0,19
<i>Zeyheria montana</i> Mart.	1	5	0,1	5	0,25	0,062	0,16	0,13	0,17
<i>Acacia</i> cf <i>polyphylla</i> DC.	1	5	0,1	5	0,25	0,045	0,11	0,11	0,16
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	1	5	0,1	5	0,25	0,055	0,14	0,12	0,16
<i>Symplocos nitens</i> Benth.	1	5	0,1	5	0,25	0,039	0,10	0,10	0,15
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	1	5	0,1	5	0,25	0,043	0,11	0,11	0,15
<i>Tabebuia caraiba</i> (Mart.) Bureau	1	5	0,1	5	0,25	0,011	0,03	0,07	0,13
<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook. f.	1	5	0,1	5	0,25	0,009	0,02	0,06	0,13
<i>Ouratea castaneifolia</i> (DC.) Engl.	1	5	0,1	5	0,25	0,018	0,04	0,07	0,13
<i>Connarus suberosus</i> Planch.	1	5	0,1	5	0,25	0,007	0,02	0,06	0,12
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	1	5	0,1	5	0,25	0,004	0,01	0,06	0,12
<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	1	5	0,1	5	0,25	0,008	0,02	0,06	0,12
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	1	5	0,1	5	0,25	0,006	0,01	0,06	0,12
Total	958	4790	99,94	100	40,18	100,0	100,0	100,0	100,0

### 3.3.3. Cerrado *stricto sensu* denso sobre Latossolo Vermelho Amarelo

O cerrado *stricto sensu* sobre LVA teve o maior número de indivíduos, 1.187 e maior densidade total 5.935 ind/ha. Porém, a área basal por hectare foi menor que a apresentada pelo cerradão mesotrófico, 38,46 m<sup>2</sup>, pois os indivíduos presentes nessa área são de menor porte médio. A riqueza específica foi alta: 71 espécies pertencentes a 38 famílias. O índice de diversidade de Shannon (H'), 3,54, foi o mais alto da FLONA e também um valor alto para Cerrado (Felfili & Silva Junior, 2001). A equabilidade (J'),

0,83, foi a mais alta e mostra que este é o trecho que apresenta melhor distribuição dos indivíduos pelas populações.

Na tabela 4, pode-se observar que esta vegetação apresentou somente duas espécies dominantes: *Platypodium elegans* e *Vochysia tucanorum*. Mesmo não apresentando espécies com domínio marcante, como as demais áreas, podemos destacar algumas espécies que também tiveram altos valores de importância: *Alibertia edulis*, *Xylopia aromatica*, *Roupala montana*, *Qualea grandiflora*, *Qualea parviflora* e *Styrax camporum*. Essas espécies tiveram altos valores de densidade, frequência e dominância.

Das espécies citadas acima, destacam-se *Platypodium elegans* e *Vochysia tucanorum* em relação à dominância, sendo que a primeira possui valor quase três vezes maior que a segunda. Esses altos valores de dominância são em função dos grandes números de indivíduos associados à área basal apresentados por ambas as espécies.

A espécie mais frequente na amostra foi *Xylopia aromatica*, encontrada em 95% das sub-parcelas. As espécies citadas acima como as mais importantes estiveram presentes em mais de 70% das áreas.

Dezessete espécies apresentaram apenas um indivíduo, o que equivale a 24% das espécies amostradas. Dentre essas, *Trichilia pallida* chama a atenção por ser a espécie com segundo maior valor de importância no Cerrado *stricto sensu* sobre Latossolo Amarelo (Tab. 5).

Tabela 4 - Parâmetros fitossociológicos de uma área de cerrado *stricto sensu* denso sobre Latossolo Vermelho Amarelo (CED) na FLONA de Paraopeba, MG. N – número de indivíduos, DA – densidade absoluta, DR – densidade relativa, FA – frequência absoluta, FR frequência relativa, DoA – dominância absoluta, DoR dominância relativa, VC – valor de cobertura e VI valor de importância.

Espécie	N	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC (%)	VI (%)
<i>Platypodium elegans</i> Vogel	114	570	9,6	90	3,83	7,026	18,27	13,94	10,57
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	81	405	6,82	75	3,19	3,095	8,05	7,44	6,02
<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC.	96	480	8,09	85	3,62	1,921	4,99	6,54	5,57
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	76	380	6,4	95	4,04	1,738	4,52	5,46	4,99
<i>Roupala montana</i> Aubl.	72	360	6,07	85	3,62	1,635	4,25	5,16	4,64
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	51	255	4,3	90	3,83	1,478	3,84	4,07	3,99
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	39	195	3,29	70	2,98	1,673	4,35	3,82	3,54
<i>Styrax camporum</i> Pohl	42	210	3,54	85	3,62	1,164	3,03	3,28	3,39
<i>Rudgea viburnoides</i> (Cham.) Benth.	33	165	2,78	60	2,55	1,198	3,12	2,95	2,82
<i>Myrcia lingua</i> (O. Berg) Mattos & D. Legrand	37	185	3,12	85	3,62	0,578	1,50	2,31	2,75

Continua...

Tabela 4. Continuação

Espécie	N	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC (%)	VI (%)
<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vogel) Yakovlev	39	195	3,29	60	2,55	0,827	2,15	2,72	2,66
<i>Terminalia argentea</i> Mart.	28	140	2,36	65	2,77	0,832	2,16	2,26	2,43
<i>Erythroxyllum</i> sp.	28	140	2,36	65	2,77	0,776	2,02	2,19	2,38
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	29	145	2,44	65	2,77	0,725	1,89	2,16	2,37
<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	27	135	2,27	65	2,77	0,653	1,70	1,99	2,25
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	3	15	0,25	5	0,21	2,343	6,09	3,17	2,19
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	27	135	2,27	75	3,19	0,388	1,01	1,64	2,16
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	32	160	2,7	65	2,77	0,256	0,66	1,68	2,04
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	19	95	1,6	60	2,55	0,754	1,96	1,78	2,04
<i>Machaerium opacum</i> Vogel	17	85	1,43	55	2,34	0,795	2,07	1,75	1,95
<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	22	110	1,85	50	2,13	0,554	1,44	1,65	1,81
<i>Erythroxyllum suberosum</i> A. St.-Hil.	24	120	2,02	50	2,13	0,423	1,10	1,56	1,75
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	23	115	1,94	55	2,34	0,287	0,75	1,34	1,67
<i>Annona crassiflora</i> Mart.	9	45	0,76	35	1,49	0,950	2,47	1,61	1,57
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	9	45	0,76	35	1,49	0,928	2,41	1,59	1,55
<i>Myrsine</i> sp.	18	90	1,52	50	2,13	0,233	0,61	1,06	1,42
<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	14	70	1,18	50	2,13	0,275	0,72	0,95	1,34
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	19	95	1,6	35	1,49	0,330	0,86	1,23	1,32
<i>Byrsonima cydoniifolia</i> A. Juss.	18	90	1,52	40	1,70	0,200	0,52	1,02	1,25
<i>Callistene</i> sp	12	60	1,01	40	1,70	0,119	0,31	0,66	1,01
<i>Zeyheria montana</i> Mart.	10	50	0,84	40	1,70	0,124	0,32	0,58	0,96
<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	11	55	0,93	35	1,49	0,150	0,39	0,66	0,94
<i>Curatella americana</i> L.	4	20	0,34	20	0,85	0,613	1,59	0,96	0,93
<i>Sclerolobium aureum</i> (Tul.) Baill.	6	30	0,51	25	1,06	0,402	1,05	0,78	0,87
<i>Tabebuia</i> sp.	6	30	0,51	25	1,06	0,336	0,87	0,69	0,81
<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	6	30	0,51	20	0,85	0,398	1,03	0,77	0,80
<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	5	25	0,42	25	1,06	0,330	0,86	0,64	0,78
<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	5	25	0,42	25	1,06	0,219	0,57	0,50	0,68
<i>Coussarea cornifolia</i> (Benth.) Benth. & Hook. f	7	35	0,59	30	1,28	0,062	0,16	0,37	0,68
<i>Bacharis</i> sp.	7	35	0,59	15	0,64	0,317	0,82	0,71	0,68
<i>Couepia grandiflora</i> (Mart. & Zucc.) Benth. ex Hook. f.	8	40	0,67	20	0,85	0,146	0,38	0,53	0,64
Myrtaceae1	6	30	0,51	20	0,85	0,131	0,34	0,42	0,57
<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) G. Nicholson	6	30	0,51	20	0,85	0,140	0,37	0,44	0,57
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	5	25	0,42	20	0,85	0,125	0,32	0,37	0,53
<i>Banisteriopsis anisandra</i> (A. Juss.) B. Gates	6	30	0,51	20	0,85	0,086	0,22	0,36	0,53
<i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil.	2	10	0,17	10	0,43	0,108	0,28	0,22	0,29
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex Spreng.	2	10	0,17	10	0,43	0,097	0,25	0,21	0,28
Indeterminada 2877	1	5	0,08	5	0,21	0,158	0,41	0,25	0,24
<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	2	10	0,17	10	0,43	0,037	0,10	0,13	0,23
<i>Symplocos nitens</i> Benth.	2	10	0,17	10	0,43	0,039	0,10	0,14	0,23
<i>Erythroxyllum tortuosum</i> Mart.	2	10	0,17	10	0,43	0,037	0,10	0,13	0,23
<i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) Standl.	2	10	0,17	10	0,43	0,025	0,07	0,12	0,22
<i>Neea theifera</i> Oerst.	2	10	0,17	5	0,21	0,037	0,10	0,13	0,16
<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook. f.	1	5	0,08	5	0,21	0,025	0,06	0,07	0,12
<i>Rourea induta</i> Planch.	1	5	0,08	5	0,21	0,022	0,06	0,07	0,12
<i>Trichilia pallida</i> Sw.	1	5	0,08	5	0,21	0,014	0,04	0,06	0,11

Continua...

Tabela 4. Continuação

Espécie	N	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC (%)	VI (%)
<i>Ouratea castaneifolia</i> (DC.) Engl.	1	5	0,08	5	0,21	0,017	0,04	0,06	0,11
Labiatae	1	5	0,08	5	0,21	0,010	0,03	0,06	0,11
<i>Campomanesia velutina</i> (Cambess.) O. Berg	1	5	0,08	5	0,21	0,008	0,02	0,05	0,11
<i>Psidium pohlianum</i> O. Berg	1	5	0,08	5	0,21	0,010	0,03	0,06	0,11
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	1	5	0,08	5	0,21	0,011	0,03	0,06	0,11
<i>Zanthoxylum</i> sp.	1	5	0,08	5	0,21	0,014	0,04	0,06	0,11
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	1	5	0,08	5	0,21	0,014	0,04	0,06	0,11
<i>Vernonia</i> sp.	1	5	0,08	5	0,21	0,008	0,02	0,05	0,11
Indeterminada 3108	1	5	0,08	5	0,21	0,013	0,03	0,06	0,11
<i>Ocotea</i> sp.	1	5	0,08	5	0,21	0,006	0,02	0,05	0,10
Indeterminada 2781	1	5	0,08	5	0,21	0,007	0,02	0,05	0,10
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	1	5	0,08	5	0,21	0,005	0,01	0,05	0,10
<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.	1	5	0,08	5	0,21	0,005	0,01	0,05	0,10
Total	1187	5935	99,97	2350	99,98	38,46	100	100	100

### 3.3.4 Cerrado *stricto sensu* sobre Latossolo Amarelo típico

O cerrado *stricto sensu* sobre Latossolo Amarelo apresentou 673 indivíduos, o que representa 3.365 ind/ha. Em função dos indivíduos de pequeno porte, apresentou valor de área basal de 19,27m<sup>2</sup>, equivalente à metade dos valores encontrados para o cerrado mesotrófico e cerrado *s.s.* sobre LVA. Foram amostradas 61 espécies distribuídas em 25 famílias. Essa área apresentou valor do índice de diversidade de Shannon (H') = 3,35, e um alto valor para equabilidade (J') 0,81.

Apesar de ser um ambiente limitante pelas condições de solo, a equabilidade nos mostra que não há domínio marcante de nenhuma espécie. Contudo, pelos valores de importância (VI) *Pera glabrata*, *Trichilia pallida*, *Salvertia convallariodora*, *Miconia albicans*, *Eugenia dysenterica*, *Byrsonima cydoniifolia*, *Symplocos nitens*, *Erythroxylum* sp. e *Qualea parviflora* são as espécies que caracterizam melhor essa vegetação, já que são as mais importantes (Tab. 5).

Apesar de apresentar apenas 15 indivíduos, *Salvertia convallariodora* se destacou em dominância (DoA) apresentando valor bem superior àquele apresentado por *Pera glabrata*, espécie de maior valor de importância. *Salvertia convallariodora* apresentou os maiores indivíduos nesse ambiente, destacando-se na paisagem.

Onze espécies (18%) apresentaram apenas um indivíduo. Dentre elas, *Vochysia tucanorum* é uma das espécies mais importantes no cerrado *stricto sensu* sobre LVA.

Tabela 5 - Parâmetros fitossociológicos de uma área de cerrado *stricto sensu* sobre Latossolo Amarelo (CEL) na FLONA de Paraopeba, MG. N – número de indivíduos, DA – densidade absoluta, DR – densidade relativa, FA – frequência absoluta, FR frequência relativa, DoA – dominância absoluta, DoR dominância relativa, VC – valor de cobertura e VI valor de importância.

Espécies	N	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC (%)	VI (%)
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	87	435	12,93	95	5,69	2,236	11,60	12,26	10,07
<i>Trichilia pallida</i> Sw.	63	315	9,36	90	5,39	1,915	9,94	9,65	8,23
<i>Salvertia convallariodora</i> A. St.-Hil.	15	75	2,23	50	2,99	3,243	16,83	9,53	7,35
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	66	330	9,81	100	5,99	0,525	2,72	6,26	6,17
<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	24	120	3,57	70	4,19	1,614	8,37	5,97	5,38
<i>Byrsonima cydoniifolia</i> A. Juss.	50	250	7,43	85	5,09	0,650	3,37	5,40	5,30
<i>Symplocos nitens</i> Benth.	28	140	4,16	70	4,19	1,074	5,57	4,87	4,64
<i>Erythroxylum</i> sp.	39	195	5,79	80	4,79	0,501	2,60	4,20	4,39
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	22	110	3,27	65	3,89	0,757	3,93	3,60	3,70
<i>Rudgea viburnoides</i> (Cham.) Benth.	29	145	4,31	55	3,29	0,446	2,31	3,31	3,31
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	21	105	3,12	60	3,59	0,534	2,77	2,95	3,16
<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC.	17	85	2,53	45	2,69	0,278	1,44	1,98	2,22
<i>Curatella americana</i> L.	7	35	1,04	25	1,50	0,69	3,58	2,31	2,04
<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vogel) Yakovlev	14	70	2,08	45	2,69	0,206	1,07	1,58	1,95
Labiatae	14	70	2,08	30	1,80	0,273	1,42	1,75	1,76
<i>Bacharis</i> sp.	14	70	2,08	45	2,69	0,079	0,41	1,24	1,73
<i>Erythroxylum suberosum</i> A. St.-Hil.	10	50	1,49	40	2,40	0,161	0,83	1,16	1,57
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	6	30	0,89	30	1,80	0,348	1,81	1,35	1,50
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	6	30	0,89	25	1,50	0,381	1,97	1,43	1,45
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	10	50	1,49	35	2,10	0,128	0,66	1,07	1,41
<i>Tibouchina</i> sp.	9	45	1,34	30	1,80	0,207	1,07	1,20	1,40
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	7	35	1,04	25	1,50	0,281	1,46	1,25	1,33
<i>Styrax camporum</i> Pohl	7	35	1,04	35	2,10	0,151	0,78	0,91	1,31
<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	3	15	0,45	15	0,90	0,386	2,00	1,22	1,11
<i>Myrsine</i> sp.	6	30	0,89	30	1,80	0,120	0,62	0,76	1,10
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	5	25	0,74	25	1,50	0,196	1,02	0,88	1,09
<i>Kilmeyera</i> sp.	7	35	1,04	25	1,50	0,102	0,53	0,78	1,02
<i>Erythroxylum tortuosum</i> Mart.	8	40	1,19	25	1,50	0,064	0,33	0,76	1,01
<i>Myrcia lingua</i> (O. Berg) Mattos & D. Legrand	7	35	1,04	20	1,20	0,089	0,46	0,75	0,90
<i>Machaerium opacum</i> Vogel	3	15	0,45	10	0,60	0,299	1,55	1,00	0,87
<i>Ouratea castaneifolia</i> (DC.) Engl.	5	25	0,74	20	1,20	0,085	0,44	0,59	0,79
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	6	30	0,89	15	0,90	0,063	0,33	0,61	0,71
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	3	15	0,45	15	0,90	0,140	0,73	0,59	0,69
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	3	15	0,45	15	0,90	0,114	0,59	0,52	0,64
<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	3	15	0,45	15	0,90	0,114	0,59	0,52	0,64
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	4	20	0,59	15	0,90	0,078	0,41	0,50	0,63

Continua...

Tabela 5. Continuação

Espécies	N	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC (%)	VI (%)
<i>Guapira cf ferruginea</i> (Klotzsch ex Choisy) Lundell	4	20	0,59	15	0,90	0,071	0,37	0,48	0,62
<i>Sclerolobium aureum</i> (Tul.) Baill.	2	10	0,30	10	0,60	0,168	0,87	0,58	0,59
<i>Didymopanax macrocarpum</i> (Cham. & Schltdl.) Seem.	3	15	0,45	15	0,90	0,040	0,21	0,33	0,52
<i>Zeyheria montana</i> Mart.	3	15	0,45	10	0,60	0,066	0,34	0,39	0,46
<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	3	15	0,45	10	0,60	0,038	0,20	0,32	0,41
<i>Ouratea hexasperma</i> (A. St.-Hil.) Baill.	2	10	0,30	10	0,60	0,048	0,25	0,27	0,38
<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	2	10	0,30	10	0,60	0,043	0,22	0,26	0,37
<i>Roupala montana</i> Aubl.	2	10	0,30	10	0,60	0,027	0,14	0,22	0,35
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltdl.) K. Schum.	2	10	0,30	10	0,60	0,027	0,14	0,22	0,34
<i>Palicourea rigida</i> Kunth	2	10	0,30	10	0,60	0,026	0,14	0,22	0,34
<i>Myrcia formosiana</i> DC.	2	10	0,30	10	0,60	0,024	0,13	0,21	0,34
<i>Neea theifera</i> Oerst.	2	10	0,30	10	0,60	0,009	0,05	0,17	0,31
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	3	15	0,45	5	0,30	0,026	0,13	0,29	0,29
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	1	5	0,15	5	0,30	0,043	0,22	0,19	0,22
<i>Davilla rugosa</i> Poir.	2	10	0,30	5	0,30	0,012	0,06	0,18	0,22
<i>Xylopia cf brasiliensis</i> Spreng.	1	5	0,15	5	0,30	0,011	0,06	0,10	0,17
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	1	5	0,15	5	0,30	0,014	0,07	0,11	0,17
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	1	5	0,15	5	0,30	0,011	0,06	0,10	0,17
<i>Annona crassiflora</i> Mart.	1	5	0,15	5	0,30	0,013	0,07	0,11	0,17
<i>Qualea multiflora</i> Mart.	1	5	0,15	5	0,30	0,006	0,03	0,09	0,16
Myrtaceae	1	5	0,15	5	0,30	0,007	0,03	0,09	0,16
<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vogel	1	5	0,15	5	0,30	0,005	0,03	0,09	0,16
<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	1	5	0,15	5	0,30	0,004	0,02	0,09	0,16
Melastomataceae	1	5	0,15	5	0,30	0,005	0,02	0,09	0,16
<i>Banisteriopsis anisandra</i> (A. Juss.) B. Gates	1	5	0,15	5	0,30	0,004	0,02	0,08	0,16
Total	673	3365	100	1670	100	19,28	100	100	100

### 3.3.5 Cerrado *stricto sensu* sobre Cambissolo Háptico Tb Distrófico

No cerrado *stricto sensu* sobre Cambissolo foram amostrados 782 indivíduos que conferiram uma densidade de 3.910 ind/ha com área basal por hectare de 19,32m<sup>2</sup>, semelhante ao valor encontrado para o cerrado s.s. sobre LA. O número de espécies, porém, foi inferior: 53 pertencentes a 24 famílias. O índice de diversidade de Shannon ( $H' = 2,85$ ) foi o menor, assim como a equabilidade  $J' = 0,72$ .

O baixo valor de equabilidade e de diversidade pode ser explicado pela alta densidade de *Miconia albicans* (Tab. 6). Em função da predominância dessa espécie nesse ambiente pode-se denominá-lo de Cerrado de *Miconia*, visto que, esta foi representa 31% de todos os indivíduos amostrados.

As demais espécies que se destacaram nesse ambiente são: *Eugenia dysenterica*, *Pera glabrata*, *Erythroxylum* sp., *Byrsonima cydoniifolia*, *Qualea grandiflora* e *Qualea parviflora*. Todas possuem altos valores de dominância exceto *Erythroxylum* sp. e *Byrsonima cydoniifolia*.

Novamente, *Salvertia convallariodora* se destaca com indivíduos de área basal expressiva. Nessa área apresentou apenas seis indivíduos, mas esses fizeram com que ela tivesse o quarto maior valor de dominância relativa.

A porcentagem de espécies com apenas um indivíduo foi superior ao encontrado no cerrado s.s., 24,5%, 13 espécies. Dentre estas *Bowdichia virgilioides* e *Roupala montana* que são espécies importantes na estrutura do cerradão distrófico.

Tabela 6 - Parâmetros fitossociológicos de uma área de cerrado *stricto sensu* sobre Cambissolo (CEC) na FLONA de Paraopeba, MG. N – número de indivíduos, DA – densidade absoluta, DR – densidade relativa, FA – frequência absoluta, FR frequência relativa, DoA – dominância absoluta, DoR dominância relativa, VC – valor de cobertura e VI valor de importância.

Espécies	N	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC (%)	VI (%)
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	243	1215	31,07	100	7,09	2,063	10,68	20,87	16,28
<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	61	305	7,80	90	6,38	2,105	10,89	9,35	8,36
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	54	270	6,91	65	4,61	1,518	7,86	7,38	6,46
<i>Erythroxylum</i> sp.	49	245	6,27	90	6,38	0,965	4,99	5,63	5,88
<i>Byrsonima cydoniifolia</i> A. Juss.	48	240	6,14	95	6,74	0,653	3,38	4,76	5,42
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	25	125	3,20	60	4,26	1,546	8,00	5,60	5,15
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	28	140	3,58	65	4,61	1,366	7,07	5,33	5,09
<i>Erythroxylum suberosum</i> A. St.-Hil.	29	145	3,71	60	4,26	0,752	3,89	3,80	3,95
<i>Curatella americana</i> L.	22	110	2,81	60	4,26	0,922	4,77	3,79	3,95
<i>Salvertia convallariodora</i> A. St.-Hil.	6	30	0,77	20	1,42	1,521	7,87	4,32	3,35
<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	23	115	2,94	60	4,26	0,398	2,06	2,50	3,09
<i>Terminalia argentea</i> Mart.	13	65	1,66	50	3,55	0,651	3,37	2,52	2,86
<i>Tibouchina</i> cf <i>granulosa</i> (Desr.) Cogn.	23	115	2,94	35	2,48	0,598	3,10	3,02	2,84
<i>Machaerium opacum</i> Vogel	15	75	1,92	30	2,13	0,792	4,10	3,01	2,71
<i>Zeyheria montana</i> Mart.	14	70	1,79	45	3,19	0,307	1,59	1,69	2,19
<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC.	14	70	1,79	35	2,48	0,274	1,42	1,60	1,90
<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	10	50	1,28	35	2,48	0,293	1,52	1,40	1,76
<i>Annona crassiflora</i> Mart.	5	25	0,64	25	1,77	0,309	1,60	1,12	1,34
<i>Rudgea viburnoides</i> (Cham.) Benth.	12	60	1,53	15	1,06	0,256	1,33	1,43	1,31
<i>Didymopanax macrocarpus</i> (Cham. & Schltdl.) Seem.	7	35	0,90	30	2,13	0,120	0,62	0,76	1,21
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	6	30	0,77	30	2,13	0,101	0,52	0,65	1,14
<i>Myrcia lingua</i> (O. Berg) Mattos & D. Legrand	7	35	0,90	20	1,42	0,203	1,05	0,97	1,12
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	5	25	0,64	20	1,42	0,199	1,03	0,83	1,03

Continua...



Tabela 6. Continuação

Espécies	N	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC (%)	VI (%)
<i>Erythroxylum tortuosum</i> Mart.	5	25	0,64	20	1,42	0,072	0,37	0,51	0,81
Melastomataceae 812	5	25	0,64	20	1,42	0,040	0,21	0,42	0,76
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	4	20	0,51	15	1,06	0,100	0,52	0,51	0,70
<i>Trichilia pallida</i> Sw.	5	25	0,64	15	1,06	0,076	0,39	0,52	0,70
<i>Sclerolobium aureum</i> (Tul.) Baill.	2	10	0,26	10	0,71	0,200	1,04	0,65	0,67
<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	3	15	0,38	15	1,06	0,078	0,41	0,39	0,62
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltdl.) K. Schum.	3	15	0,38	15	1,06	0,033	0,17	0,28	0,54
<i>Bacharis</i> sp.	3	15	0,38	15	1,06	0,013	0,07	0,22	0,50
<i>Qualea multiflora</i> Mart.	1	5	0,13	5	0,35	0,181	0,94	0,53	0,47
<i>Styrax camporum</i> Pohl	3	15	0,38	10	0,71	0,052	0,27	0,33	0,45
<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) DC.	2	10	0,26	10	0,71	0,070	0,36	0,31	0,44
<i>Hyptis cana</i> Pohl ex Benth.	3	15	0,38	10	0,71	0,028	0,15	0,26	0,41
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	2	10	0,26	10	0,71	0,032	0,17	0,21	0,38
<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vogel) Yakovlev	2	10	0,26	10	0,71	0,027	0,14	0,20	0,37
<i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) Standl.	2	10	0,26	10	0,71	0,011	0,06	0,16	0,34
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	2	10	0,26	10	0,71	0,009	0,05	0,15	0,34
<i>Erythroxylum daphnites</i> Mart.	2	10	0,26	10	0,71	0,011	0,05	0,16	0,34
<i>Byrsonima crassa</i> Nied.	2	10	0,26	5	0,35	0,056	0,29	0,27	0,30
<i>Ouratea castaneifolia</i> (DC.) Engl.	1	5	0,13	5	0,35	0,054	0,28	0,20	0,25
<i>Ouratea hexasperma</i> (A. St.-Hil.) Baill.	1	5	0,13	5	0,35	0,043	0,22	0,18	0,24
<i>Roupala montana</i> Aubl.	1	5	0,13	5	0,35	0,046	0,24	0,18	0,24
<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	1	5	0,13	5	0,35	0,047	0,25	0,19	0,24
<i>Vochysia thyrsoidea</i> Pohl	1	5	0,13	5	0,35	0,033	0,17	0,15	0,22
<i>Neea theifera</i> Oerst.	1	5	0,13	5	0,35	0,024	0,13	0,13	0,20
<i>Kielmeyera</i> sp.	1	5	0,13	5	0,35	0,018	0,09	0,11	0,19
<i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil.	1	5	0,13	5	0,35	0,016	0,08	0,10	0,19
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	1	5	0,13	5	0,35	0,015	0,08	0,10	0,19
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	1	5	0,13	5	0,35	0,010	0,05	0,09	0,18
<i>Palicourea rigida</i> Kunth	1	5	0,13	5	0,35	0,007	0,03	0,08	0,17
<i>Aegiphyla lhotskyana</i> Cham.	1	5	0,13	5	0,35	0,006	0,03	0,08	0,17
Total	782	3910	100	1410	99,94	19,32	100	100	100

### 3.3.6 Variações de biomassa e densidade em função de características pedológicas.

A correlação de Pearson mostrou que a biomassa representada pela dominância absoluta, tem correlação positiva e significativa com a fertilidade. Os atributos dos solos que mostraram significância e maior correlação foram P ( $r_s = 0,70$ ),  $Mg^{2+}$  ( $r_s = 0,71$ ),  $Ca^{2+}$  ( $r_s = 0,58$ ) e T ( $r_s = 0,64$ ). A correlação da biomassa com o  $Al^{3+}$  ( $r_s = - 0,62$ ) foi negativa e significativa.

A relação da densidade absoluta com as características pedológicas não é tão forte quanto a área basal, mas apresentou significâncias ( $\alpha=0,05$ ). A densidade absoluta

apresentou correlação positiva e significativa com  $Mg^{2+}$  ( $r_s = 0,59$ ) e correlação negativa e significativa com  $Al^{3+}$  ( $r_s = - 0,55$ ). Contudo, a densidade não apresentou correlação com o P e nem com o  $Ca^{2+}$ .

### 3.3.7 Variação estrutural

A variação estrutural das áreas estudadas na análise fitossociológica mostrou diferenças que puderam ser melhor observadas na análise de dissimilaridade utilizando as variáveis densidade relativa (DA) e dominância relativa (DoA). Os dendrogramas mostraram a formação de dois grupos consistentes que se repetiram nas análises das duas variáveis (Fig. 1 e 2).

O primeiro grupo foi formado pelo cerradão mesotrófico e pelo cerrado *s.s.* denso. A similaridade com relação à densidade e biomassa dessas duas áreas se deve provavelmente à proximidade maior entre essas áreas. Essas duas vegetações foram as que apresentaram maiores densidades e maiores valores de biomassa, sendo que, a primeira se destaca por ser uma vegetação de maior porte e a segunda por apresentar uma alta densidade de indivíduos.

O segundo grupo foi formado pelas demais áreas. A dissimilaridade entre essas áreas foi menor que a do grupo anterior. O cerradão distrófico mostrou-se pouco dissimilar do cerrado *s.s.* sobre LA. A maior dissimilaridade dessas duas áreas para com o cerrado *s.s.* sobre Cambissolo, provavelmente, é em função da dominância de *Miconia albicans* nessa área.

A maior dissimilaridade foi encontrada entre os dois cerradões, enfatizando a diferença existente entre o cerradão distrófico e o cerradão mesotrófico. Essas duas áreas apresentaram não só diferenças com relação à variação da densidade e dominância de suas populações, mas também diferenças florísticas e pedológicas. Este último, talvez seja o fator marcante para a diferença entre essas duas áreas.

As variações estruturais entre as vegetações estudadas, observadas nos dendrogramas, refletem bastante as variações pedológicas existentes na FLONA de Paropeba, mas há que se atentar para o primeiro grupo; a formação desse grupo não está ligada à semelhança de fertilidade entre as áreas, visto que o cerradão mesotrófico é a área

mais fértil e o cerrado s.s. denso é pedologicamente mais similar às demais áreas de cerrado *stricto sensu*.

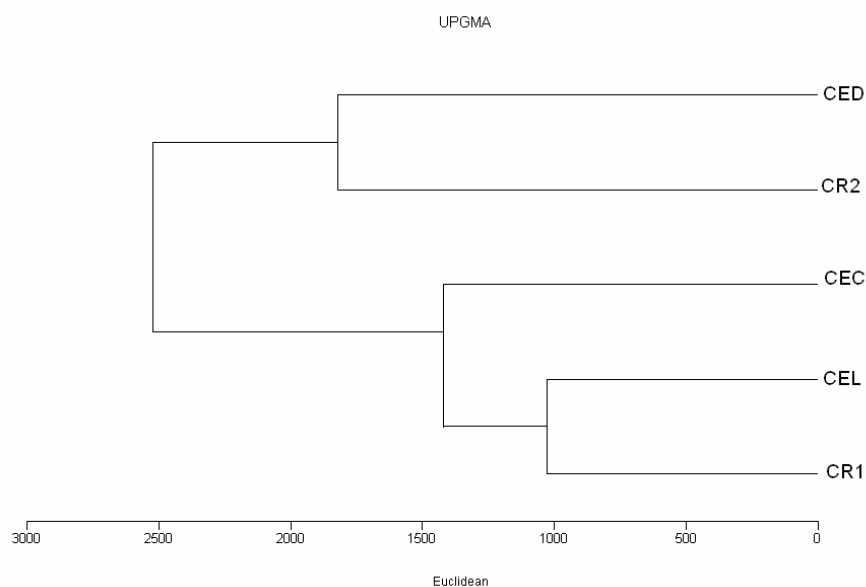


Figura 1. Dendrograma de Densidade Absoluta (DA) de cinco áreas de Cerrado na FLONA de Paraopeba, MG. CED (cerrado *stricto sensu* denso), CR2 (cerradão mesotrófico), CEC (cerrado *stricto sensu* sobre Cxb), CEL (cerrado *stricto sensu* sobre LA) e CR1 (cerradão distrófico),

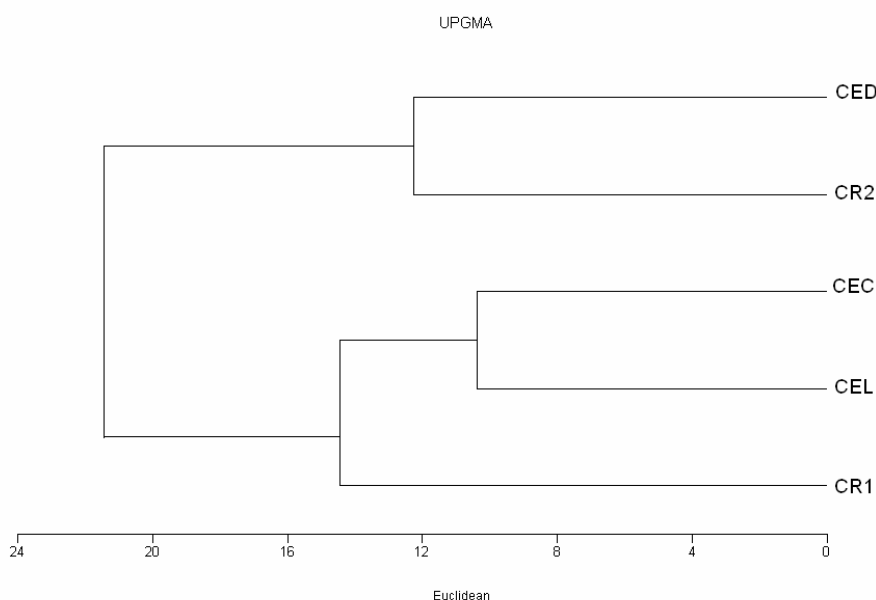


Figura 2. Dendrograma de Dominância Absoluta das cinco áreas de Cerrado na FLONA de Paraopeba, MG. CED (cerrado *stricto sensu* denso), CR2 (cerradão mesotrófico), CEC (cerrado *stricto sensu* sobre Cxb), CRL (cerrado *stricto sensu* sobre LA) e CR1 (cerradão distrófico),

A confiabilidade da formação dos grupos tanto na análise da DA e DoA foi confirmada na análise discriminante que apresentou uma probabilidade de 100% ( $\alpha = 0,05$ ) para os dois grupos avaliados conforme mostra os valores encontrados nas tabelas 6 e 7.

Tabela 6 – Resultado da classificação pela análise discriminante dos grupos formados na dissimilaridade usando a densidade absoluta.

Grupos	Grupo Estimado		Total	Classificação (%)
	1 P = 0,4	2 P = 0,6		
1	2	0	2	100
2	0	3	3	100
Total	3	2	5	100

Tabela 7 – Resultado da classificação pela análise discriminante dos grupos formados na dissimilaridade usando a dominância absoluta.

Grupos	Grupo Estimado		Total	Classificação (%)
	1 P = 0,4	2 P = 0,6		
1	2	0	2	100
2	0	3	3	100
Total	2	2	5	100

### 3.4 DISCUSSÃO

O fato dos indivíduos terem sido medidos à altura do solo possibilitou não só a entrada de algumas espécies, mas também de um número maior de indivíduos e de uma maior área basal. Comparando os valores encontrados em outras áreas, é possível verificar essa diferença (Haridasan & Araújo, 1988; Andrade *et al.* 2002; Silva *et al.* 2002; Fonseca & Silva Junior, 2004; Marimon Junior & Haridasan, 2005). Tem-se, porém, o trabalho de Fidelis & Godoy (2003) que apresentou densidade bem inferior (1747 ind/ha) aos valores encontrados para a FLONA de Paraopeba mesmo utilizando um menor critério de inclusão. Isso mostra o quanto uma mesma fitofisionomia de Cerrado pode variar com relação à densidade e à área basal.

Em áreas com solos distróficos, a ocorrência de espécies acumuladoras de Al pode ser explicada pela vantagem competitiva. As principais espécies encontradas nos solos distróficos são tidas como acumuladoras de alumínio: *Miconia albicans*, *Qualea grandiflora*, *Qualea parviflora* e *Vochysia tucanorum* (Haridasan & Araújo, 1988; Haridasan, 2000). Segundo Haridasan (1982), essas plantas acumulam alumínio em suas folhas e esse elemento faz parte do mecanismo fisiológico das mesmas. Ruggiero *et al.* (2002) sugere que a alta concentração de alumínio na superfície do solo de cerrado está associada à transferência desse elemento da planta para as camadas superficiais dos solos através da decomposição das folhas.

Ainda há pouca informação sobre estratégias adaptativas de espécies que ocorrem em diferentes solos e, segundo Haridasan & Araújo (1988), um melhor conhecimento de estratégias nutricionais de diferentes grupos é essencial para um futuro emprego dessas espécies em recuperação e manejo de áreas degradadas na região do Cerrado.

O cerradão distrófico apresentou a menor densidade absoluta e área basal bem inferior à encontrada no cerradão mesotrófico e no cerrado *s.s.* denso. Essa diferença pode estar relacionada às características pedológicas, já que, esse ambiente apresenta a menor fertilidade dentre as demais áreas estudadas. A menor fertilidade no cerradão distrófico é justificada pelos altos teores de alumínio que determinam menor disponibilidade de nutrientes para a vegetação (Haridasan & Araújo, 1988).

O cerradão mesotrófico é freqüente nas áreas de Cerrado nos Estados de Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Estes são associados às áreas marginais de florestas decíduas e semidecíduas, ou seja, o cerradão mesotrófico é a vegetação clímax de um solo melhor nas regiões do Cerrado, indicando um solo com fertilidade intermediária entre os solos distróficos de Cerrado e os solos mais férteis de florestas decíduas (Furley & Ratter, 1988).

Dentre as áreas de estudo foi observado que o cerradão mesotrófico sofre exploração antrópica. Ocorre na área a retirada ilegal de madeira para lenha, provavelmente para uso doméstico. Por representar uma estrutura florestal mais exuberante, essa vegetação sempre foi alvo de corte. De maneira geral, outro fator que determina uma maior exploração de suas áreas é a relativa fertilidade do solo que a sustenta para a agricultura (Moreno & Schiavini, 2001; Oliveira Filho & Ratter, 2002).

A relação do alumínio com as fitofisionomias foi diferente nos cerradões da FLONA de Paraopeba, pois estes apresentaram os maiores e os menores teores desse elemento. Essa dualidade se demonstra também na literatura. Arens (1963) afirmou que a concentração de alumínio pode estar relacionada tanto a estrutura quanto a composição florística. Haridasan (1992) sugeriu que a concentração de alumínio no solo não determina a ocorrência do Cerrado no lugar da floresta. Muitos autores têm estudado a influência da fertilidade na densidade e na biomassa da vegetação dentre outras características. Goodland (1969) foi quem primeiro indicou existência da estreita correlação da biomassa da vegetação a um gradiente de fertilidade do solo no Cerrado, e também enfatizou a importância do alumínio no Cerrado. Trabalhos subsequentes mostraram “status” nutricional mais baixo e níveis mais elevados de saturação por alumínio em algumas formações florestais em comparação com áreas de Cerrado (Haridasan, 1982; Silva Junior, 1987; Oliveira Filho *et al.*, 1989). Ruggiero *et al.* (2002) encontraram em estudos de vegetações de Cerrado e Florestas Estacionais Semidecíduais uma tendência das fisionomias de Cerrado se associarem a valores mais altos de alumínio. Isso mostra quão contraditórias são as interpretações da influência do solo, especialmente do alumínio, na ocorrência de diferentes estruturas e fisionomias de Cerrado.

As fisionomias hoje presentes na FLONA de Paraopeba são resultantes da regeneração de 55 anos e em virtude da proteção contra o fogo. Mapas antigos da área sugerem a existência de fisionomias mais abertas. É possível que as fisionomias existentes na FLONA ainda possam sofrer alterações.

### **3.5 CONCLUSÕES**

A formação de grupos consistentes na análise de agrupamentos a partir dos parâmetros estruturais de densidade e de área basal agrupou os trechos mais férteis entre si, assim como os trechos menos férteis entre si, demonstrando o efeito do gradiente de fertilidade na estrutura do estrato arbustivo-arbóreo de Cerrado na FLONA de Paraopeba, confirmando a hipótese de que a variação estrutural no Cerrado da FLONA ocorre em função de gradiente pedológico.

Por meio de correlações de Pearson foi possível verificar que a área basal do estrato arbustivo-arbóreo tem uma correlação positiva e significativa com a fertilidade. Os atributos dos solos que mostraram significância e maior correlação foram P ( $r = 0,70$ ),  $Mg^{2+}$  ( $r = 0,71$ ),  $Ca^{2+}$  ( $r = 0,58$ ) e T ( $r = 0,64$ ). A correlação da área basal com o  $Al^{3+}$  ( $r = - 0,62$ ) foi negativa e significativa, confirmando a hipótese inicialmente proposta para a área basal.

As correlações da densidade com as características pedológicas não foram tão fortes quanto as correlações da área basal com as características pedológicas, mas, algumas foram significativas ( $\alpha=0,05$ ). A densidade absoluta apresentou correlação positiva com  $Mg^{2+}$  ( $r = 0,59$ ) e correlação negativa com  $Al^{3+}$  ( $r = - 0,55$ ), confirmando a hipótese inicialmente proposta para a relação de densidade e de teores de Mg e Al. Porém, não apresentou relação significativa com P e nem com  $Ca^{2+}$  rejeitando a hipótese inicialmente proposta para a relação entre densidade e P e Ca.

Os dendrogramas, representando os grupos formados pela dissimilaridade (biomassa e densidade), assim como as correlações, mostraram que o gradiente de fertilidade é um dos fatores responsáveis pela variação florístico-sociológica.

### 3.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, L.A.Z.; FELFILI, M.J. & VIOLATTI, L. 2002. Fitossociologia de uma área de cerrado denso na RECOR-IBGE, Brasília-DF. **Acta Botanica Brasilica** 16(2): 225-240.
- ARAÚJO, G.M. & HARIDASAN, M. 1988. A comparison of the nutrients status of two forests on dystrophic and mesotrophic soils in the cerrado region of central Brazil. **Communications in Soil Science and plant analysis** 19: 1075-1089.
- ARENS, M. 1963. As plantas lenhosas dos campos cerrados como flora adaptada às deficiências minerais do solo. Pp 285-303. In Ferri, M. G. (Coord.), **Simpósio sobre o Cerrado**. São Paulo, EDUSP.
- BOULIÈRE, W. J. & HADLEY, M. 1970. The Ecology of tropical savannas. **Annual Review of Ecology and Systematics** 1: 125-152.
- BOULIÈRE, W. J. & HADLEY, M. 1983. Present day savannas: an overview. **Tropical Savannas** 1-36.
- BROWER, J.E. & J.H. ZAR. 1984. **Field & laboratory methods for general ecology**. Dudaque, W.C. Brown Publishers.

- COUTINHO, L.M. 1978. O conceito de cerrado. **Revista Brasileira de Botânica** 1: 17-23.
- CRONQUIST, A. 1981. **The Evolution and Classification of Flowering Plants**. The New York Botanical Garden, New York.
- DURIGAN, G. 2003. Métodos para análise de vegetação arbórea. In: L. Cullen Jr.; R. Rudran; C. Valladares-Pádua. (Org.). Métodos de Estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre. Curitiba: UFPR / Fundação Boticário de Proteção à Natureza, 455-479.
- EITEN, G. 1972. The cerrado vegetation of Brazil. **The Botanical Review** 38: 201-341.
- FELFILI, J.M. & SILVA JÚNIOR, M.C. 2001. **Biogeografia do Bioma Cerrado**: estudo fitofisionômico da Chapada do Espigão Mestre do São Francisco. Brasília, UNB.
- FIDELIS A. T & GODOY S. A. P. 2003. Estrutura de um cerrado stricto sensu na Gleba Cerrado Pé-de-Gigante, Santa Rita do Passa Quatro, SP. **Acta Botanica Brasilica** 17 (4): 531-539.
- FONSECA, M. S.; SILVA-JÚNIOR, M. C. 2004. Fitossociologia e similaridade florística entre trechos de cerrado sentido restrito em interflúvio e em vale no Jardim Botânico de Brasília, DF. **Acta Botanica Brasilica** 18 (1): 19-29.
- FURLEY, P.A & RATTER, J.A. 1988. Soil resources and plant communities of the central brazilian cerrado and their development. **Journal of Biogeography** 15: 97-108.
- GOODLAND, R. 1969. An Ecological study of the cerrado vegetation of South-Central Brasil. Ph.D. thesis, McGill University, Montreal, Canada.
- HARIDASAN, M. 1982. Aluminium accumulation by some cerrado native species of central Brazil. **Plant and Soil** 65: 265-273.
- HARIDASAN, M. 1992. Observations on soils, foliar nutrient concentration and floristic composition of cerrado *sensu stricto* and cerradão communities in central Brazil. Pp.171-184. In: P.A. Furley; J. Proctor & J.A. Ratter (eds.). **Nature and Dynamics of Forest-Savanna Boundaries**. London, Chapman & Hall Publishing.
- HARIDASAN, M. **Nutrição mineral das plantas nativas do Cerrado – grupos funcionais**. In: Tópicos atuais em botânica: palestras convidadas do 51º Congresso Nacional de Botânica. Eds. Barbosa Cavalcanti...[*et al.*]. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia/Sociedade Botânica do Brasil. p.159-164, 2000.
- HARIDASAN, M. & ARAÚJO, G.M. 1988. Aluminium-accumulating species in two forest communities in the cerrado region of central Brazil. **Forest Ecology and Management** 24: 15-26.



- HUNTLEY, B.J. & WALKER, B.H. (eds.). 1982. Introduction. *Ecology of Tropical Savannas*. **Ecological Studies** 42: 1-2.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. 2007. Mapa de Climas. Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/clima/viewer.htm>> . Acesso em: 24 Jan. 2007
- KELLMAN, M. 1979. Soil enrichment by neotropical trees. **Journal of Ecology**. 67: 565-577.
- MARIMON JUNIOR, B. H. & HARIDASAN, M. 2005. Comparação da vegetação arbórea e características edáficas de um cerradão e um cerrado *sensu stricto* em áreas adjacentes sobre solo distrófico no leste de Mato Grosso, Brasil. **Acta Botânica Brasílica** 19 (4): 913-923.
- MITERMEIER, N.; MYERS, R. A. & MITTERMEIER, C. G., 1999. **Hotspots – earth’s biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions**. CEMEX-Conservation International. Mexico City.
- MORENO, M.I.C. & SCHIAVINI, I. 2001. Relação entre vegetação e solo em um gradiente florestal na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia (MG). **Revista Brasileira de Botânica** 24 (4): 537-544.
- MUELLER-DOMBOIS, D., ELLENBERG, H. 1974 **Aims and Methods of Vegetation Ecology**. New York, John Wiley & Sons.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; C. G.; FONESCA, G. A. B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature** 403: 853-858.
- OLIVEIRA FILHO, A. T.; RATTER, J. A. 2002. Vegetation physiognomies and woody flora of the Cerrado Biome. In: OLIVEIRA, P. S.; MARQUIS, R. J. (Eds.) **The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a Neotropical savanna**. New York, Columbia University Press.
- OLIVEIRA FILHO, A. T.; SHEPHERD, G. J.; MARTINS, F. R. & STUBBLEBINE, W. H. 1989. Environmental factors affecting physiognomic and floristic variation in an area of cerrado in central Brazil. **Journal of Tropical Ecology** 5: 413-431.
- PIVELLO, V. R. & COUTINHO, L. M. 1996. A qualitative successional model to assist in the management of Brazilian cerrados. **Forest Ecology and Management** 87: 127-138.
- RANZANI, G. 1971. Solos do cerrado. Pp.37-72. In: Ferri, M. G. (ed.). **Simpósio sobre o Cerrado**. São Paulo, Edgard Blücher.
- RATTER, J.A.; ASKEW, G.P.; MONTGOMERY, R.F. & GIFFORD, D.R. 1977. Observações adicionais sobre o cerradão de solos mesotróficos no Brasil central.

Pp.303-316. In: M.G. Ferri (ed.). **IV Simpósio sobre o Cerrado: Bases para a Utilização Agropecuária**. São Paulo, EDUSP.

- RATTER, J.A.; RICHARDS, P.W.; ARGENT, G. & GIFFORD, D.R. 1973. Observations on the vegetation of the northeastern Mato Grosso I. The woody vegetation types of the Xavantina-Cachimbo Expedition area. **Phil. Trans. R. Soc. Lond. B** 266:449-492.
- ROSOT, N. C., AMARAL-MACHADO, S. & FIGUEIREDO FILHO, A. 1982. Análise estrutural de uma floresta tropical como subsídio básico para elaboração de um plano de manejo florestal. V. 16 P. 1, Pp. 468-490. In: **Anais do Congresso Nacional Sobre Essências Nativas**. Campos do Jordão, Silvicultura em São Paulo – Instituto Florestal.
- RUGGIERO, P.G.C.; BATALHA, M.A.; PIVELLO, V.R. & MEIRELES, S.T. 2002. Soil-vegetation relationships in cerrado (Brazilian savanna) and semideciduous forest, Southeastern Brazil. **Plant Ecology** 160: 1-16.
- SHEPHERD, G. J. Fitopac 1. 1994. **Manual do usuário**. Campinas, UNICAMP.
- SILVA, L.O.; COSTA, D.A.; ESPÍRITO SANTO FILHO, K.; Ferreira, H.D. & BRANDÃO, D. 2002. Levantamento florístico e fitossociológico em duas áreas de cerrado *sensu stricto* no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas, Goiás. **Acta Botanica Brasilica** 16 (2): 43-53.
- SILVA-JÚNIOR, M.C. 1984. Composição Florística e parâmetros fitossociológicos do cerrado e sua relação com o solo na Estação Florestal de Experimentação de Paraopeba. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) Universidade Federal de Viçosa. 1984.
- SILVA-JÚNIOR, M.C. 1987. Relações entre parâmetros do solo e da vegetação de cerrado na Estação Florestal de Experimentação de Paraopeba, MG. **Revista Brasileira de Botânica** 10: 125-137.
- SISTEMA NACIONAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA - SNUC. 2000. Lei N° 9.985, de 18 de julho de 2000. MMA/SBF.
- SOUZA, V. C. & LORENZI, H. 2005. **Botânica Sistemática guia ilustrado para identificação das Famílias de Angiospermas da flora Brasileira, baseado em APG II**. Nova Odesa, Instituto Plantarum.
- STATSOFT, Inc. 2003 STATISTICA (data analysis software system), version 6 (URL: <http://www.statsoft.com>).
- TILMAN, D. 1985. The resource ratio hypothesis of succession. **American Naturalist** 125 (6): 827-852.

## CAPITULO IV

### A COMUNIDADE E AS POPULAÇÕES DE ESPÉCIES LENHOSAS NO GRADIENTE PEDOLÓGICO DO CERRADO NA FLONA DE PARAOPEBA

**RESUMO:** (A comunidade e as populações de espécies lenhosas no gradiente pedológico do Cerrado na FLONA de Paraopeba). Vários estudos apontam que a variação fisionômica, florística e estrutural do Cerrado é usualmente dependente das propriedades do solo, tais como profundidade, fertilidade, capacidade de drenagem, dentre outros. Assim, o objetivo deste trabalho foi averiguar a hipótese de que gradientes pedológicos determinam padrões de variação estrutural da comunidade e de ordenação das suas populações. Para tanto, foram estudadas cinco áreas de Cerrado (cerradão distrófico sobre Latossolo Vermelho, cerradão mesotrófico sobre Latossolo Vermelho, cerrado *stricto sensu* sobre Latossolo Vermelho Amarelo, cerrado *stricto sensu* sobre Latossolo Amarelo típico e cerrado *stricto sensu* sobre Cambissolo Háptico Tb Distrófico). Em cada área foi estabelecida uma parcela de 100 x 20m, que foi subdividida em cinco subparcelas de 20 x 20m para estudo fitossociológico e para coleta de solo. Em cada subparcela foi coletada uma amostra composta de solo, totalizando 5 amostras por área. Para verificar a variação pedológica foi calculada a Distância Euclidiana utilizando os atributos químicos do solo. A relação solo/vegetação foi verificada através da CCA. A matriz ambiental foi constituída de alguns elementos na Distância Euclidiana e na matriz de vegetação foram incluídas apenas as espécies que apresentaram pelo menos 20 indivíduos na amostragem. O dendrograma mostrou a separação dos dois tipos de cerradão. Essa separação foi confirmada também pela CCA. O diagrama de ordenação mostrou a separação das parcelas e das principais espécies do cerradão mesotrófico das demais. Na FLONA de Paraopeba os fatores ambientais mostram forte correspondência com as variações

da vegetação. As espécies mais comuns e de ampla distribuição no Cerrado apresentaram correspondência mais forte com maiores teores de alumínio. As espécies *Casearia rupestris*, *Dilodendron bipinnatum*, *Luehea divaricata*, *Magonia pubescens*, *Myracrodruon urundeuva*, *Protium heptaphyllum*, *Astronium fraxinifolium*, *Myrcia fallax*, *Terminalia argentea*, *Alibertia edulis* e *Myrcia tomentosa*, têm correspondência com a maior fertilidade e menores teores de alumínio. *Alibertia edulis* e *Myrcia tomentosa* são espécies pouco tolerantes ao alumínio e associadas a maiores áreas basais. *Xylopia aromatica* é uma espécie tolerante ao alumínio e associada a maiores áreas basais.

**Palavras chaves:** Análise de correspondência canônica, análise de gradiente edáfico, Savana brasileira.

**ABSTRACT: (The community and woody species population in the Cerrado pedological gradient of the Paraopeba FLONA).** Many studies show that the physiognomic, floristic and structural variation of the Cerrado is usually dependant on the soils properties such as depth, fertility, drainage capacity and others. This way, the aim of this work was to evaluate the hypothesis that pedological gradients determine patterns of structural variation in the community and its population ordering. As such, five areas of Cerrado were studied (dystrophic cerradão over Red Latosol, mesotrophic cerradão over Red Latosol, cerrado *stricto sensu* over Red-yellow Latosol, cerrado *stricto sensu* over Yellow Latosol and cerrado *stricto sensu* over Haplic Cambisol Tb Dystrophic). In each area a plot of 100 x 20m was established that was subdivided in five 20 x 20m subplots for phytosociological studies and soil sampling. In each subplot a composite soil sample was collected, with a total of five samples per area. The Euclidian distance was calculated to verify the pedological variation, using the chemical attributes of the soil. The soil/vegetation relation was verified through the CCA. The environmental matrix was made of some elements of the Euclidian distance and in the vegetation matrix only the species that presented at least 20 individuals during the sampling. The dendrogram showed the separation into two types of cerradão. The separation was also confirmed by the CCA. The ordering diagram showed the separation of the lots and of the main species of the mesotrophic cerradão from the rest. In the Paraopeba FLONA the environmental factors show a strong relation with the vegetation variations. The most common species and those of largest distribution in the Cerrado presented a stronger relation with higher aluminum content. The species *Casearia rupestris*, *Dilodendron bipinnatum*, *Luehea divaricata*, *Magonia*

*pubescens*, *Myracrodruon urundeuva*, *Protium heptaphyllum*, *Astronium fraxinifolium*, *Myrcia fallax*, *Terminalia argentea*, *Alibertia edulis* and *Myrcia tomentosa*, correspond to larger fertility and smaller aluminum content. *Alibertia edulis* and *Myrcia tomentosa* are species that aren't very tolerant to aluminum and associated to larger basal areas. *Xylopia aromatica* is a species tolerant to aluminum and associated to larger basal areas.

**Key words:** canonical correspondence analysis, edaphic gradient analysis, Brazilian Savanna.

#### 4.1 INTRODUÇÃO

O Cerrado compreende uma vegetação típica associada a condições ecológicas especiais em que predomina a fisionomia savânica que pode estar interpenetrada por diversas formações como: vegetações ripárias, Floresta Estacionais Semidecíduais, Florestas Estacionais Decíduais, entre outras. Contudo, o cerrado *lato sensu* compreende cinco formações que variam desde fisionomia campestre (campo limpo, campo sujo) passando por fisionomia savânica (campo cerrado e cerrado *stricto sensu*) até fisionomia florestal (cerradão) (Coutinho, 1978).

O Cerrado originalmente cobria uma área correspondente a 23% do território brasileiro e mais de 90% do Planalto Central do Brasil (Rizzini, 1997). Este bioma tem limites ao Norte-Noroeste com a Floresta Amazônica, ao Sul-Sudeste com a Floresta Atlântica, ao Nordeste com a Caatinga e ao Oeste-Noroeste com o Pantanal. Distribui-se desde as zonas equatoriais até 23° de latitude sul (Motta *et al.*, 2002).

A variação fisionômica do Cerrado é usualmente dependente das propriedades do solo, tais como profundidade, fertilidade, capacidade de drenagem, mas também da interferência humana (Pivello & Coutinho, 1996). Goodland (1969) foi quem primeiro indicou existência da estreita correlação da biomassa da vegetação e um gradiente de fertilidade do solo. Esse autor também enfatizou a importância do alumínio no Cerrado. Trabalhos subsequentes mostraram “status” nutricional mais baixo e níveis mais elevados de saturação por alumínio em algumas formações florestais em comparação com áreas de Cerrado (Haridasan, 1982; Silva Junior, 1987; Oliveira Filho *et al.*, 1989).

Além da variação fisionômica, dentro da região do cerrado ocorrem manchas de diferentes tipos de vegetação. A ocorrência destas vegetações está associada, principalmente, às características edáficas e geomorfológicas, que governam a fertilidade do solo e água

disponível (Pivello & Coutinho, 1996). As características do solo, principalmente, a fertilidade é um fator importante para a ocorrência de dois tipos de cerradões florísticamente distintos: o cerradão distrófico e o cerradão mesotrófico (Oliveira Filho e Ratter, 2002).

Entretanto, em muitos casos existem vegetações ou fisionomias de Cerrado que não correspondem ao desenvolvimento potencial, tendo sido modificado por eventos naturais esporádicos, competição entre espécies ou ações humanas que podem ocorrer isoladas ou simultaneamente (Pivello & Coutinho, 1996).

Este trabalho teve como objetivo investigar gradientes pedológicos no Cerrado da FLONA de Paraopeba para averiguar a hipótese de que esses gradientes determinam padrões de variação estrutural da comunidade, a variação nos teores de compostos químicos nas espécies, bem como, determinam padrões na ordenação de suas populações.

## 4.2 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.2.1 Área de estudo

O trabalho foi realizado em uma área de Cerrado localizada na Floresta Nacional de Paraopeba (19°20'S de latitude e 44°20'W de longitude), Minas Gerais, com altitude variando de 734m ao sul a 750m ao norte, O clima da região é caracterizado por invernos secos e verões chuvosos.

### 4.2.2 Amostragem da vegetação e do solo

Foram estudadas cinco áreas de cerrado que correspondem a duas fisionomias:

- 1) Cerradão distrófico sobre Latossolo Vermelho,
- 2) Cerradão mesotrófico sobre Latossolo Vermelho,
- 3) Cerrado *stricto sensu* sobre Latossolo Vermelho Amarelo,
- 4) Cerrado *stricto sensu* sobre Latossolo Amarelo típico e,
- 5) Cerrado *stricto sensu* sobre Cambissolo Háptico Tb Distrófico

Os dados de vegetação foram obtidos a partir de um estudo fitossociológico utilizando o método de parcelas (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974). Foram alocadas cinco

parcelas de 20 x 100m, uma parcela por ambiente pedológico no Cerrado, e nessas, todos os indivíduos com circunferência à altura do solo (CAS)  $\geq 10$  cm foram amostrados.

Em cada parcela foram coletadas cinco amostras compostas (formada por 10 sub-amostras) de solo, totalizando 25 amostras superficiais. Estas foram secas ao ar (terra fina seca ao ar – TFSA), destorroadas e posteriormente passadas em peneiras com abertura de malha de 2mm de diâmetro. Na fração inferior à 2 mm foram determinadas as propriedades físicas e químicas do solo nos Laboratórios do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa seguindo métodos descritos pela EMBRAPA (1997).

Além de amostras de solo superficial foi coletado material vegetal (folha e ramo) de cinco espécies (*Miconia albicans*, *Roupala montana*, *Alibertia edulis*, *Qualea grandiflora* e *Byrsonima cydoniifolia*) para avaliar as características químicas das mesmas nos diferentes ambientes. As espécies foram selecionadas a partir da análise fitossociológica, onde estas espécies apresentaram sucesso populacional diferenciado em função da fisionomia e do tipo de solo. Em cada parcela foram amostrados cinco indivíduos de cada espécie. A amostragem foi feita em quatro ramos, referentes a diferentes quadrantes. Ao escolher o ramo procuraram-se os ramos onde as folhas já estavam completamente desenvolvidas.

#### 4.2.3 Análise dos dados

Para verificar a variação ambiental na FLONA de Paraopeba calculou-se a Distância Euclidiana entre as áreas através do método UPGMA. A matriz para análise foi composta pelas características químicas do solo de cada uma das 25 amostras (cerradão distrófico: parcelas 1, 2, 3, 4 e 5; cerradão mesotrófico: parcelas 6, 7, 8, 9 e 10; cerrado *stricto sensu* sobre LVA: 11, 12, 13, 14 e 15; cerrado *stricto sensu* sobre LA: parcelas 16, 17, 18, 19 e 20; cerrado *stricto sensu* sobre CXb: 21, 22, 23, 24 e 25). As variáveis ambientais, por possuírem diferentes unidades, foram padronizadas segundo as recomendações de Ter Braak (1995).

Foi utilizada a análise de correspondência canônica (CCA) para averiguar a relação entre a abundância de espécies e as características ambientais, para isso foi empregado o Programa PCORD (McCune e Mefford, 1997). A CCA possibilita uma análise de ordenação direta das populações ao longo do gradiente. A matriz de vegetação foi construída com 44 populações que apresentaram 20 ou mais indivíduos nas amostras, já para a matriz ambiental foram utilizadas doze variáveis pedológicas: acidez ativa (pH), fósforo (P), potássio (K), cálcio trocável ( $\text{Ca}^{2+}$ ), magnésio trocável ( $\text{Mg}^{2+}$ ), soma de bases (SB), capacidade efetiva de troca de

cátions (t), capacidade de troca catiônica à pH 7 (T), Saturação por bases (V), saturação por alumínio (m), matéria orgânica (MO) e fósforo remanescente (P-rem).

Utilizou-se o teste de permutação de Monte Carlo para avaliar o nível de significância do principal eixo de ordenação canônica, podendo-se avaliar a probabilidade de acertos nas relações encontradas entre as variáveis da comunidade e as variáveis ambientais (Ter Braak, 1988.).

Para avaliar os parâmetros químicos (nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio, enxofre, zinco, ferro, manganês, cobre e boro) estudados no material vegetal (folha e ramo) em relação aos tipos de solos foi feita análise de variância seguida do teste de Tukey. Os valores dos parâmetros foram representados pelas médias e desvios padrão.

### 4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados referentes aos parâmetros fitossociológicos estão descritos na tabela 1. Foi amostrado na FLONA de Paraopeba um total de 4.156 indivíduos distribuídos em cinco ambientes que apresentaram características distintas. Foram amostradas 132 espécies distribuídas em 47 famílias. Das espécies amostradas, 111 foram identificadas em nível de espécie. Os ambientes estudados apresentaram diferenças com relação a composição florística, um dos principais fatores dessa diferença foram os teores de  $Al^{+3}$ , que possibilitaram o sucesso de algumas espécies nos solos mais ácidos e ausência de outras nesses ambientes. As principais espécies encontradas nos solos distróficos são tidas como acumuladoras de alumínio, tal como *Miconia albicans*, *Qualea grandiflora*, *Qualea parviflora* e *Vochysia tucanorum* (Haridasan & Araújo, 1988; Haridasan, 2000). Segundo Haridasan (1982), essas plantas acumulam alumínio em suas folhas e esse elemento faz parte do mecanismo fisiológico das mesmas. Assim, os resultados obtidos estão de acordo com essas afirmações.

As menores densidades e menores biomassas (área basal) apresentadas na tabela 1 estão relacionadas a menor disponibilidade de nutrientes e a maior concentração de alumínio.



Tabela 1 – Parâmetros estruturais de cinco áreas de cerrado na FLONA de Paraopeba, MG. DA=densidade absoluta, H'=diversidade de shannon e J'=equabilidade de Pielow.

	DA	Área basal/hectare	Riqueza	Família	H'	J'
Cerradão Distrófico	556	25,49m <sup>2</sup>	58	32	3,26	0,80
Cerradão Mesotrófico	958	40,18m <sup>2</sup>	72	36	3,26	0,76
Cerrado s.s. LVA	1187	38,46m <sup>2</sup>	71	38	3,54	0,83
Cerrado s.s. LA	673	19,27m <sup>2</sup>	61	25	3,25	0,81
Cerrado s.s.CXb	782	19,32m <sup>2</sup>	53	24	2,85	0,72

Fonte: Capítulos II e III.

Por meio do dendrograma (Figura 1) foi possível verificar a formação de três grupos pedologicamente distintos. Os três grupos formados evidenciam o distanciamento ambiental (distância euclidiana) que existe entre o cerradão mesotrófico e demais áreas. Também, houve uma clara separação dos dois cerradões, que constituíram os dois grupos mais distantes dos demais. O grupo formado pelas demais parcelas foi formado por dois subgrupos. Esses subgrupos separam as parcelas do cerrado s.s. sobre LA daquelas do cerrado s.s. sobre CXb, sendo que as parcelas sobre LVA foram distribuídas entre os dois subgrupos. Apesar de ser pedologicamente semelhante às outras áreas de cerrado s.s., o cerrado s.s. sobre LVA é floristicamente e estruturalmente mais próximo do cerradão mesotrófico.

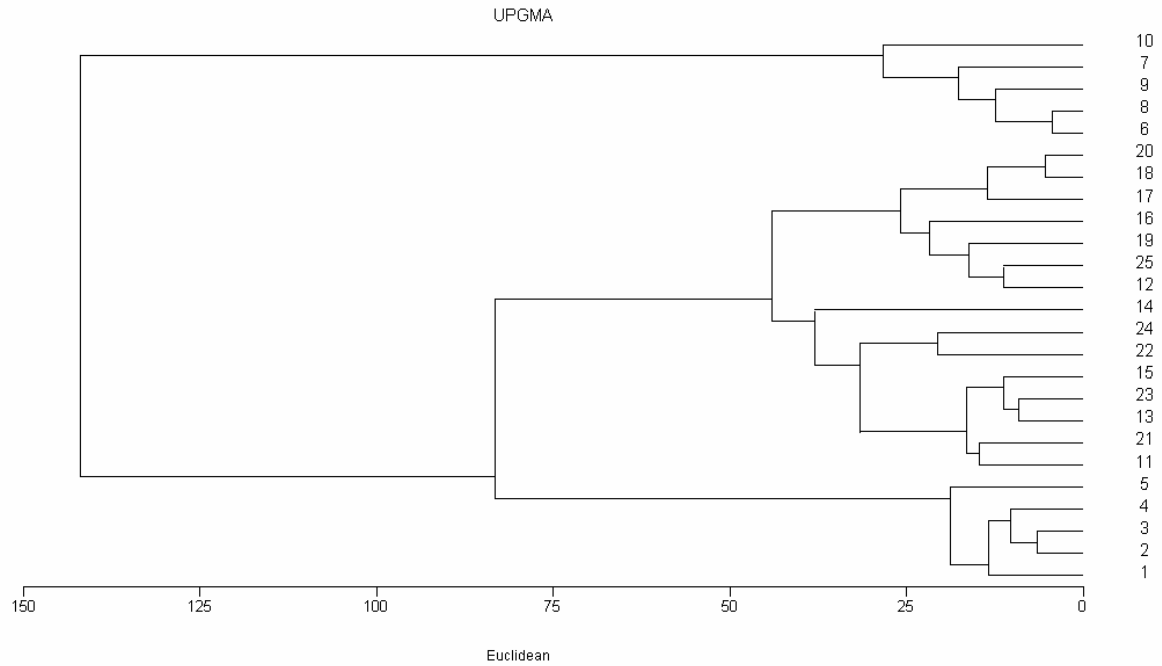


Figura 1. Dendrograma da Distância Euclidiana calculada para as variáveis químicas do solo em cinco áreas de Cerrado na FLONA de Paraopeba, Minas Gerais (cerradão distrófico: 1, 2, 3, 4 e 5; cerradão mesotrófico: 6, 7, 8, 9 e 10; cerrado *stricto sensu* sobre LVA: 11, 12, 13, 14 e 15; cerrado *stricto sensu* sobre LA: 16, 17, 18, 19 e 20; cerrado *stricto sensu* sobre CXb: 21, 22, 23, 24 e 25)

Tabela 2. Variáveis ambientais utilizadas para a análise de correspondência canônica em cinco áreas de Cerrado na Flona de Paraopeba, Minas Gerais. (cerrado distrófico: 1, 2, 3, 4 e 5; cerrado mesotrófico: 6, 7, 8, 9 e 10; cerrado *stricto sensu* sobre LVA: 11, 12, 13, 14 e 15; cerrado *stricto sensu* sobre LA: 16, 17, 18, 19 e 20; cerrado *stricto sensu* sobre CXb: 21, 22, 23, 24 e 25. Acidez ativa (pH), fósforo (P), potássio (K), cálcio trocável ( $Ca^{2+}$ ), magnésio trocável ( $Mg^{2+}$ ), soma de bases (SB), capacidade efetiva de troca de cátions (t), capacidade de troca catiônica à pH 7 (T), Saturação por bases (V), saturação por alumínio (m), matéria orgânica (MO) e fósforo remanescente (P-rem).

	pH	P	K	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	SB	t	T	V	m	MO	P-rem
H <sub>2</sub> O	mg/kg											
	cmol/dm <sup>3</sup>											
	%											
	dag/kg											
	mg/L											
P1	4,25	1,30	37,00	0,10	0,12	0,31	2,98	5,81	5,30	89,60	7,10	18,20
P2	4,22	1,10	43,00	0,15	0,12	0,38	2,76	11,58	3,30	86,20	6,98	15,30
P3	4,08	1,10	47,00	0,21	0,16	0,49	2,97	12,39	4,00	83,50	8,65	17,50
P4	4,25	1,10	37,00	0,24	0,15	0,48	2,96	12,78	3,80	83,80	8,65	14,70
P5	4,13	1,60	56,00	0,28	0,16	0,58	3,25	14,28	4,10	82,20	9,69	18,00
P6	6,41	2,50	201,00	10,84	1,35	12,70	12,70	15,50	81,90	0,00	8,01	33,40
P7	6,12	3,30	211,00	13,15	1,73	15,42	15,42	17,62	87,50	0,00	8,01	36,70
P8	6,59	2,80	201,00	10,86	1,59	12,96	12,96	15,76	82,20	0,00	8,27	33,50
P9	6,52	2,00	190,00	11,22	1,26	12,97	12,97	16,47	78,70	0,00	8,01	34,90
P10	6,52	1,60	175,00	10,10	1,41	11,96	11,96	13,96	85,70	0,00	7,88	35,20
P11	4,88	1,10	113,00	0,57	0,66	1,52	2,85	9,42	16,10	46,70	5,30	23,00
P12	4,82	1,70	107,00	0,25	0,54	1,06	2,96	9,66	11,00	64,20	5,94	18,50
P13	4,88	1,60	132,00	0,50	0,74	1,58	3,01	9,88	16,00	47,50	5,68	19,10
P14	5,08	1,00	147,00	1,29	1,28	2,95	3,81	10,65	27,70	22,60	5,81	20,90
P15	4,89	1,00	124,00	0,73	0,89	1,94	3,37	9,64	20,10	42,40	5,43	21,20
P16	4,86	0,80	121,00	0,23	0,24	0,78	2,59	7,98	9,80	69,90	3,88	21,30
P17	4,77	0,60	95,00	0,23	0,22	0,69	2,69	7,89	8,70	74,30	4,39	23,90
P18	4,74	0,50	85,00	0,36	0,32	0,90	3,00	7,70	11,70	70,00	4,39	25,70
P19	4,87	0,70	97,00	0,77	0,34	1,36	3,17	7,46	18,20	57,10	4,26	24,10
P20	4,80	1,00	87,00	0,26	0,25	0,73	2,73	7,53	9,70	73,30	4,13	23,10
P21	5,10	0,60	122,00	0,54	0,59	1,44	3,25	8,54	16,90	55,70	5,30	21,00
P22	5,24	0,80	140,00	0,41	0,48	1,25	3,06	8,35	15,00	59,20	4,00	20,40
P23	5,20	0,60	131,00	0,64	0,54	1,52	2,66	7,52	20,20	42,90	4,00	24,00
P24	5,22	0,90	160,00	0,45	0,47	1,33	3,14	8,53	15,60	57,60	4,39	20,30
P25	5,17	1,00	107,00	0,42	0,50	1,19	2,81	7,79	15,30	57,70	4,13	21,30

A Tabela 2 traz as variáveis ambientais utilizadas na análise de correspondência canônica nas cinco áreas de Cerrado na Flona de Paraopeba: cerradão distrófico: 1, 2, 3, 4 e 5; cerradão mesotrófico: 6, 7, 8, 9 e 10; cerrado *stricto sensu* sobre LVA: 11, 12, 13, 14 e 15; cerrado *stricto sensu* sobre LA: 16, 17, 18, 19 e 20; cerrado *stricto sensu* sobre CXb: 21, 22, 23, 24 e 25.

Os micronutrientes e as variáveis redundantes foram eliminados. A Tabela 2 evidencia os principais atributos que diferem entre as áreas. É possível verificar as diferenças, principalmente, com relação à acidez efetiva (pH), soma de bases (SB), capacidade de troca catiônica (T) e saturação por alumínio (m).

com relação ao potencial hidrogeniônico, soma de bases, capacidade de troca catiônica e concentração de alumínio.

A Tabela 3 apresenta o resultado da análise de correspondência canônica, onde podem ser observados os autovalores, variâncias percentuais, correlações e o teste de Monte Carlo para os eixos 1 e 2. De acordo com Oliveira Filho *et al.* (1994, 2001) e Botrel *et al.* (2002), esse tipo de análise é capaz de detectar padrões que se confirmados em diferentes áreas, podem produzir importantes informações sobre a ecologia de espécies arbóreas. Os autovalores da análise de correspondência canônica (CCA) para os dois eixos de ordenação foram 0,567 (Eixo 1) e 0,360 (Eixo 2), explicam 25,5% e 16,2%, respectivamente, da variância total acumulada de 44 populações correspondentes às variáveis ambientais. Ou seja, 41,7% da variação das espécies pode ser explicada pela variação do solo, os outros 58,4% pode ser em função do acaso ou de variáveis não avaliadas como, síndrome de dispersão, que já foi estudada na FLONA, mas em sub-bosque de eucalipto (Neri *et al.*, 2005), relação interespecífica, autocorrelação espacial, herbivoria dentre outros. A correlação de Pearson dos eixos canônicos com os eixos de ordenação das populações e com os eixos de ordenação das variáveis ambientais foram de 0,985 e 0,968, respectivamente.

O teste de Monte Carlo demonstrou que a probabilidade de ocorrer essas correlações ao acaso é menor que 1%.

Os coeficientes canônicos, os coeficientes de correlação interna entre as variáveis ambientais e os eixos estão presentes na tabela 4.

Tabela 3. Resumo da análise de correspondência canônica (CCA) da abundância de 44 espécies com 20 ou mais indivíduos e as variáveis ambientais em um trecho de Cerrado na FLONA de Paraopeba, Minas Gerais.

	Eixo 1	Eixo 2
Autovalores	0,567	0,360
Variância explicada (%) para espécies.	25,5	16,2
Variância acumulada (%)	25,5	41,6
Correlação de Pearson (Espécies/Variáveis)	0,985	0,968
Kendall (Rank) corr., (Espécies/Variáveis)	0,693	0,640
Teste de Monte Carlos (correlação espécies-ambiente)	0,01	0,01

Vários trabalhos estudaram a correlação entre a fertilidade dos solos do Cerrado, a densidade arbórea e outras características da vegetação (Alvim & Araújo, 1952; Goodland, 1969, Goodland & Pollard, 1973; Haridasan, 1992; Ruggiero *et al.*, 2002). Também, vários trabalhos enfatizaram a importância das características físicas do solo na determinação da fisionomia. Ruggiero *et al.* (2002) verificou que o conteúdo de argila foi uma das variáveis mais importantes para distinguir Floresta Estacional Semidecidual das fisionomias de Cerrado, os autores mostram que as florestas estão relacionadas aos maiores teores de argila. No presente estudo, as características físicas não foram avaliadas, já que não diferiram muito. Todos os solos apresentaram altas proporções de argila.

Na ordenação é possível verificar a formação de três grupos de parcelas (Fig. 1). As parcelas do cerradão mesotrófico formaram um grupo distinto dos demais, mostrando profunda relação com a maior fertilidade do solo e com a baixa saturação de alumínio. Essas foram as parcelas que apresentaram os maiores escores com o eixo 1. As parcelas do cerradão distrófico se agruparam junto às parcelas do cerrado ss LVA, formando um segundo grupo relacionado a maior saturação de alumínio (m) e matéria orgânica no eixo 2. Um terceiro grupo juntou as parcelas do cerrado ss CXb com as do cerrado ss. LA, relacionadas a alta saturação de alumínio no eixo 1 e baixos teores de matéria orgânica nos eixos 1 e 2.

Tabela 4. Coeficientes canônicos, coeficientes de correlação internas para os eixos 1 e 2 e matriz de correlação para as variáveis ambientais da CCA usando amostras superficiais de solo de cinco áreas de Cerrado na FLONA de Paraopeba, Minas Gerais. acidez ativa (pH), fósforo (P), potássio (K), cálcio trocável ( $Ca^{2+}$ ), magnésio trocável ( $Mg^{2+}$ ), soma de bases (SB), capacidade efetiva de troca de cátions (t), capacidade de troca catiônica à pH 7 (T), Saturação por bases (V), saturação por alumínio (m), matéria orgânica (MO) e fósforo remanescente (P-rem).

Variáveis ambientais	Intraset correlations		Weighted correlations											
	Eixo 1	Eixo 2	pH	P	K	$Ca^{2+}$	$Mg^{2+}$	SB	t	T	V	m	MO	P-rem
pH	-0.71	-0.629	-											
P	-0.882	-0.100	0.662	-										
K	-0.586	-0.559	0.915	0.641	-									
$Ca^{2+}$	-0.89	-0.43	0.907	0.841	0.795	-								
$Mg^{2+}$	-0.783	-0.247	0.851	0.738	0.885	0.842	-							
SB	-0.889	-0.423	0.918	0.841	0.823	0.998	0.874	-						
t	-0.895	-0.413	0.896	0.852	0.788	0.999	0.841	0.997	-					
T	-0.921	-0.078	0.688	0.846	0.618	0.878	0.751	0.876	0.885	-				
V	-0.866	-0.453	0.949	0.792	0.851	0.985	0.896	0.992	0.981	0.836	-			
m	0.762	0.376	-0.922	-0.684	-0.921	-0.870	-0.971	-0.897	-0.860	-0.738	-0.930	-		
MO	-0.881	0.304	0.360	0.706	0.210	0.644	0.466	0.628	0.659	0.844	0.580	-0.420	-	
P-rem	-0.721	-0.635	0.915	0.674	0.800	0.936	0.790	0.936	0.927	0.709	0.944	-0.855	0.411	-

O potássio, que se mostrou uma variável associada ao cerradão mesotrófico, foi destacado por Ruggiero *et al.* (2002) por estar relacionado a áreas de florestas.

Na ordenação mostrada pela Figura 2 as espécies que estão correlacionadas com maior fertilidade e menor saturação de alumínio são: *Casearia rupestris* Eichler, *Dilodendron bipinnatum* Radlk., *Luehea divaricata* Mart., *Magonia pubescens* A. St.-Hil., *Myracrodruon urundeuva* Allemão e *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand (Tabela 5). Alguns autores têm citado essas espécies como indicadoras de solos mais ricos em áreas de Cerrado (Ratter, 1992; Oliveira Filho & Ratter, 2002). Outras espécies mostraram correspondência com maior fertilidade e menor saturação de alumínio: *Astronium fraxinifolium* Schott ex Spreng., *Myrcia fallax* (Rich.) DC., *Terminalia argentea* Mart., *Alibertia edulis* (Rich.) A. Rich. ex DC. e *Myrcia tomentosa* (Aubl.) DC. Essas espécies apresentaram alta densidade no cerradão mesotrófico. Esse ambiente possui uma flora peculiar em função das características pedológicas.

As espécies que se destacaram no cerradão distrófico e nas áreas de cerrado *s.s.* mostraram ter uma relação maior com a alta saturação por alumínio. Pode-se dizer, que a ordenação (Figura 2) mostrou dois grupos principais de espécies polarizados. Um por apresentar afinidades com maior fertilidade e menor saturação por alumínio, outro, com maior número de espécies, por apresentar afinidade inversa. Ruggiero *et al.* (2002) destacou o fato de áreas de Cerrado estarem mais relacionadas com altos valores de saturação de alumínio na superfície do solo. Arens em 1963 já havia proposto a hipótese do oligotrofismo alumínio-tóxico para explicar a aparência xeromórfica de algumas espécies de Cerrado. A alta quantidade de alumínio solúvel no solo causa toxicidade para as plantas. Como o alumínio compete com elementos que são essenciais, ele aumenta a deficiência nutricional de solos que já são distróficos.

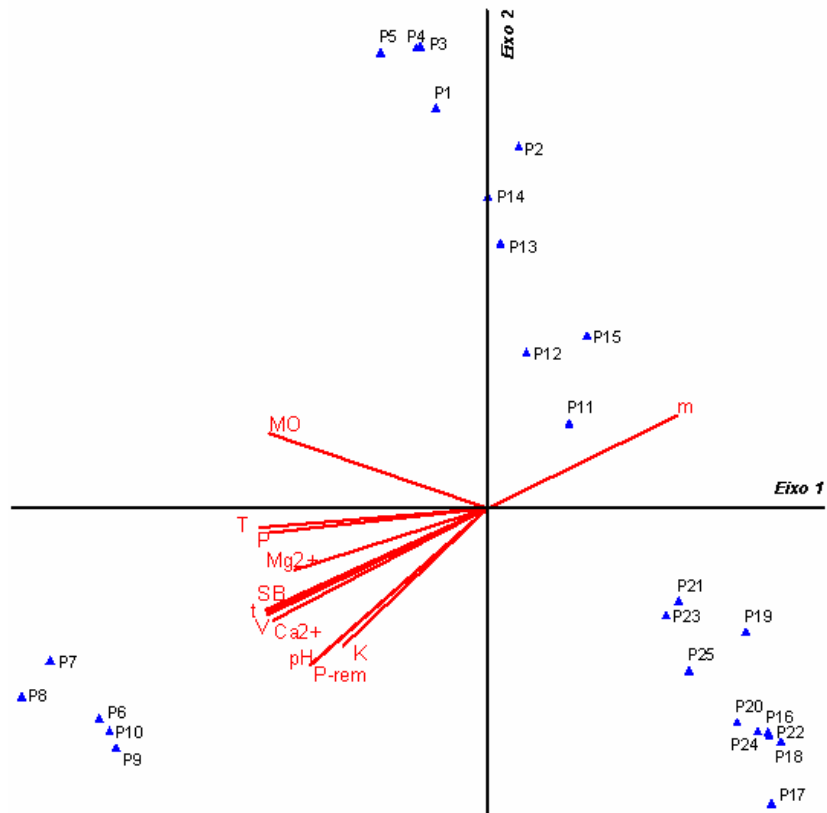


Figura 1. Diagrama de ordenação da análise de correspondência canônica de cinco trechos de Cerrado na FLONA de Paraopeba, Minas Gerais. (cerradão distrófico: 1, 2, 3, 4 e 5; cerradão mesotrófico: 6, 7, 8, 9 e 10; cerrado *stricto sensu* sobre LVA: 11, 12, 13, 14 e 15; cerrado *stricto sensu* sobre LA: 16, 17, 18, 19 e 20; cerrado *stricto sensu* sobre CXb: 21, 22, 23, 24 e 25). **pH**: acidez ativa, **P**: fósforo, **K**: potássio, **Ca<sup>2+</sup>**: cálcio trocável, **Mg<sup>2+</sup>**: magnésio trocável, **SB**: soma de bases, **t**: capacidade efetiva de troca de cátions, **T**: capacidade de troca catiônica à pH 7, **V**: Saturação por bases, **m**: saturação por alumínio, **MO**: matéria orgânica e **P-rem**: fósforo remanescente.



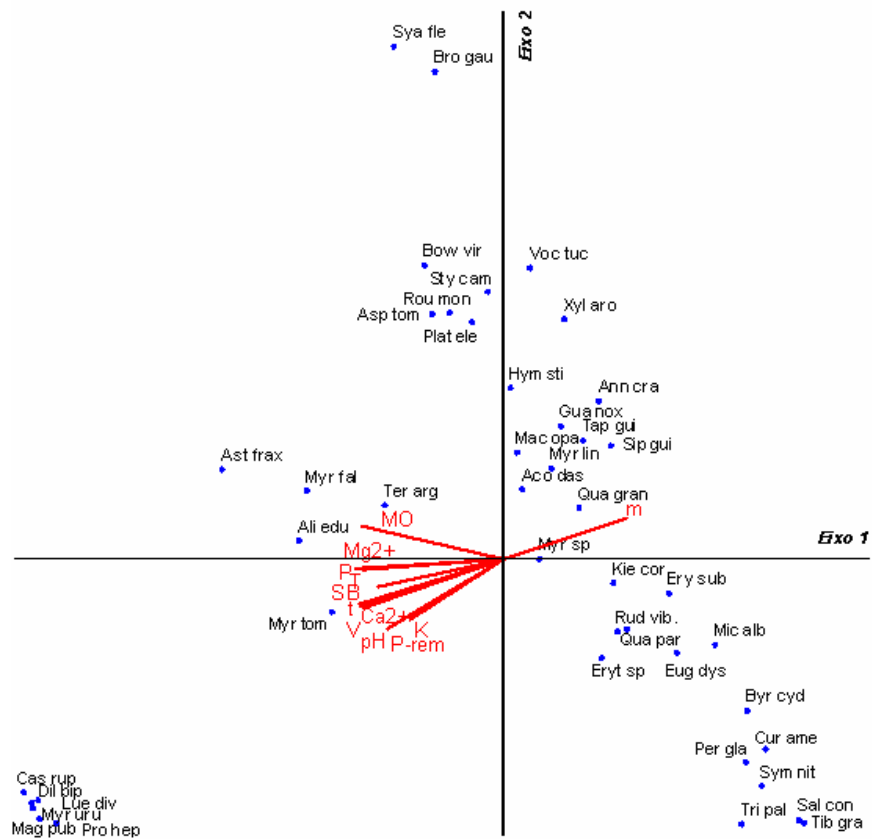


Figura 2. Diagrama de ordenação da análise de correspondência canônica de cinco trechos de Cerrado na FLONA de Paraopeba, Minas Gerais. **pH**: acidez ativa, **P**: fósforo, **K**: potássio, **Ca<sup>2+</sup>**: cálcio trocável, **Mg<sup>2+</sup>**: magnésio trocável, **SB**: soma de bases, **t**: capacidade efetiva de troca de cátions, **T**: capacidade de troca catiônica à pH 7, **V**: Saturação por bases, **m**: saturação por alumínio, **MO**: matéria orgânica e **P-rem**: fósforo remanescente. O código de cada espécie está na tabela 4.

Tabela 5. Lista das 44 espécies utilizadas para confecção da matriz de vegetação na análise de correspondência canônica (CCA), suas abreviações e respectivos escores para os eixos 1 e 2, em um trecho de Cerrado na FLONA de Paraopeba, Minas Gerais.

Espécie	Cód.	"Scores"	
		Eixo 1	Eixo 2
<i>Annona crassiflora</i> Mart.	Ann cra	0,443	0,872
<i>Casearia rupestris</i> Eichler	Cas rup	-2,244	-1,287
<i>Salvertia convallariodora</i> A. St.-Hil.	Sal con	1,380	-1,441
<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	Gua nox	0,266	0,739
<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	Asp tom	-0,335	1,354
<i>Tibouchina cf granulosa</i> (Desr.) Cogn.	Tib gra	1,404	-1,456
<i>Symplocos nitens</i> Benth.	Sym nit	1,204	-1,248

Continuação...

Tabela 5. Continuação

Espécie	Cód.	“Scores”	
		Eixo 1	Eixo 2
<i>Dilodendron bipinnatum</i> Radlk.	Dil bip	-2,200	-1,373
<i>Myrsine</i> sp.	Myr sp	0,169	-0,002
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	Pro hep	-2,088	-1,456
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	Bro gau	-0,320	2,692
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex Spreng.	Ast frax	-1,317	0,493
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	Myr uru	-2,177	-1,332
<i>Curatella americana</i> L.	Cur ame	1,225	-1,043
<i>Syagrus flexuosa</i> (Mart.) Becc.	Sya fle	-0,511	2,830
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Tap gui	0,369	0,654
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	Sip gui	0,502	0,624
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	Hym sti	0,030	0,944
<i>Terminalia argentea</i> Mart.	Ter arg	-0,559	0,298
<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	Myr fal	-0,919	0,379
<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	Kie cor	0,512	-0,130
<i>Machaerium opacum</i> Vogel	Mac opa	0,062	0,588
<i>Myrcia lingua</i> (O. Berg) Mattos & D. Legrand	Myr lin	0,224	0,506
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	Myr tom	-0,801	-0,290
<i>Erythroxylum suberosum</i> A. St.-Hil.	Ery sub	0,775	-0,186
<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vogel) Yakovlev	Aco das	0,087	0,385
<i>Trichilia pallida</i> Sw.	Tri pal	1,114	-1,461
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	Bow vir	-0,370	1,626
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	Voc tuc	0,124	1,611
<i>Rudgea viburnoides</i> (Cham.) Benth.	Rud vib.	0,529	-0,402
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	Qua gran	0,350	0,283
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	Qua par	0,576	-0,385
<i>Styrax camporum</i> Pohl	Sty cam	-0,076	1,479
<i>Byrsonima cydoniifolia</i> A. Juss.	Byr cyd	1,138	-0,838
<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	Eug dys	0,811	-0,517
<i>Magonia pubescens</i> A. St.-Hil.	Mag pub	-2,169	-1,431
<i>Platypodium elegans</i> Vogel	Plat ele	-0,149	1,312
<i>Roupala montana</i> Aubl.	Rou mon	-0,255	1,360
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	Xyl aro	0,286	1,327
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	Lue div	-2,207	-1,346
<i>Erythroxylum</i> sp.	Eryt sp	0,457	-0,544
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	Per gla	1,130	-1,117
<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC.	Ali edu	-0,960	0,100
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	Mic alb	0,987	-0,469

Os autovalores da análise de correspondência canônica, a variância acumulada e as correlações das variáveis ambientais com os eixos de ordenação mostraram que os fatores edáficos isoladamente explicam grande parte da variação florística e estrutural das áreas estudadas. Estudos de Furley (1976) mostraram forte correlação entre o padrão da vegetação e

as propriedades superficiais do solo em Belize. Esse mesmo autor também mostrou que existe uma relação entre os solos superficiais e a vegetação que pode afetar a fertilidade do solo. A vegetação por si mesma pode influenciar as características do solo (Kellman, 1979).

As regressões das Figuras 3, 4 e 5 mostram as relações entre solos e estrutura da vegetação que podem, em conjunto, explicar uma parte da variação encontrada na vegetação. É o caso da interação entre teores de alumínio e área basal (Tabela 6) que, em conjunto, mostram padrões que determinam a densidade de *Xylopia aromatica*, *Myrcia tomentosa* e *Alibertia sessilis*. A área basal maior pode ser entendida como sombreamento maior. Portanto, a relação alumínio – área basal pode ser entendida como relação alumínio – sombreamento.

As Densidades Absolutas (indivíduos por hectare) de *Alibertia edulis* e de *Myrcia tomentosa* apresentaram relação com a dominância absoluta (m<sup>2</sup> de área basal por hectare) e com teores de alumínio (cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>). Nessa relação, o efeito positivo dos crescentes valores de Dominância Absoluta (DoA) da vegetação foram minimizados pelos crescentes teores de alumínio (Al<sup>+3</sup>) no aumento da densidade absoluta (DA) dessas populações, com R<sup>2</sup> = 0,53 para *Alibertia edulis* e R<sup>2</sup> = 0,68 para *Myrcia tomentosa* (Figuras 3 e 4). O modelo que descreve a relação da Densidade Absoluta (ind/ha) de *Alibertia edulis* com a Dominância Absoluta da vegetação (m<sup>2</sup>/ha) e os teores de alumínio (Cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>) é:

$$\text{DoA}-(\text{Al}^{+3})^2 = 0,5462(\text{DA}) + 17,714 \quad (\text{Figura 3}).$$

A equação ou modelo que descreve a relação da Densidade Absoluta (ind/ha) de *Myrcia tomentosa* com a Dominância Absoluta da vegetação (m<sup>2</sup>/ha) e os teores de alumínio (cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>) é:

$$\text{DoA}-(\text{Al}^{+3})^2 = 3,2073(\text{DA}) + 17,197 \quad (\text{Figura 4}).$$

Tabela 6. Valores de alumínio e dominância absoluta nas cinco áreas de Cerrado estudadas na Floresta nacional de Paraopeba, MG. (cerradão distrófico: 1, 2, 3, 4 e 5; cerradão mesotrófico: 6, 7, 8, 9 e 10; cerrado *stricto sensu* sobre LVA: 11, 12, 13, 14 e 15; cerrado *stricto sensu* sobre LA: 16, 17, 18, 19 e 20; cerrado *stricto sensu* sobre CXb: 21, 22, 23, 24 e 25.

Parcela (20x20 m)	Al <sup>3+</sup> (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	DoA (m <sup>2</sup> /ha) <i>Alibertia edulis</i>	DoA (m <sup>2</sup> /ha) <i>Myrcia tomentosa</i>	DoA (m <sup>2</sup> /ha) <i>Xylopia aromatica</i>	DA (ind./ha) <i>Alibertia edulis</i>	DA (ind./ha) <i>Myrcia tomentosa</i>	DA (ind./ha) <i>Xylopia aromatica</i>
P1	2,67	0,66	0,00	3,18	350	0	200
P2	2,38	0,70	0,00	2,96	400	0	225
P3	2,48	2,21	0,00	0,63	550	0	125
P4	2,48	0,17	0,00	0,58	100	0	75
P5	2,67	0,08	0,00	3,09	25	0	250
P6	0,00	4,36	1,05	0,00	1150	175	0
P7	0,00	7,29	1,05	0,00	1675	125	0
P8	0,00	3,28	1,12	0,00	650	225	0
P9	0,00	1,79	0,20	0,00	375	100	0
P10	0,00	2,31	0,29	0,00	500	150	0
P11	1,33	3,64	0,48	2,46	500	175	375
P12	1,90	0,88	0,50	1,02	425	150	325
P13	1,43	1,69	0,61	2,40	725	200	250
P14	0,86	2,26	0,20	2,08	600	75	750
P15	1,43	1,13	0,15	0,73	150	75	200
P16	1,81	0,50	0,00	0,20	100	0	50
P17	2,00	0,60	0,09	0,35	225	50	100
P18	2,10	0,11	0,23	1,00	50	100	175
P19	1,81	0,18	0,00	0,76	50	0	100
P20	2,00	0,00	0,00	0,37	0	0	100
P21	1,81	0,00	0,00	0,00	0	0	0
P22	1,81	1,29	0,00	0,16	275	0	50
P23	1,14	0,00	0,00	0,00	0	0	0
P24	1,81	0,05	0,00	0,00	50	0	0
P25	1,62	0,03	0,03	0,00	25	25	0

Portanto, as populações de *Alibertia edulis* e *Myrcia tomentosa* se tornam mais densas quanto maior for a área basal e menores forem os teores de alumínio. Parecem ser espécies tolerantes ao sombreamento, mas são pouco tolerantes ao alumínio. O comportamento das duas populações é parecido, pois as inclinações das retas de regressão são muito próximas, 17,714 e 17,197, respectivamente.

A Figura 5 mostra que a Densidade Absoluta (indivíduos por hectare) de *Xylopia aromatica* também apresentou uma relação com a Dominância Absoluta (m<sup>2</sup> de área basal por hectare) e com teores de alumínio (cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>). Contudo, nessa relação, os crescentes valores de Dominância Absoluta (DoA) da vegetação combinados com crescentes teores de alumínio (Al<sup>3+</sup>), se potencializaram no aumento da densidade absoluta (DA) dessa espécie, com R<sup>2</sup> =

0,63. O modelo ou equação que descreve a relação da Densidade Absoluta (ind/ha) de *Xylopi* *aromatica* com a Dominância Absoluta da vegetação (m<sup>2</sup>/ha) e os teores de alumínio (cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>) é:

$$\text{DoA}^3 \times (\text{Al}^{+3}/2) = 2079(\text{DA}) + 4579,1 \quad (\text{Figura 5}).$$

A população de *Xylopi* *aromatica* se torna mais densas quanto maior for a área basal e maiores forem os teores de alumínio. É uma espécie possivelmente tolerante ao sombreamento e certamente tolerante ao alumínio.

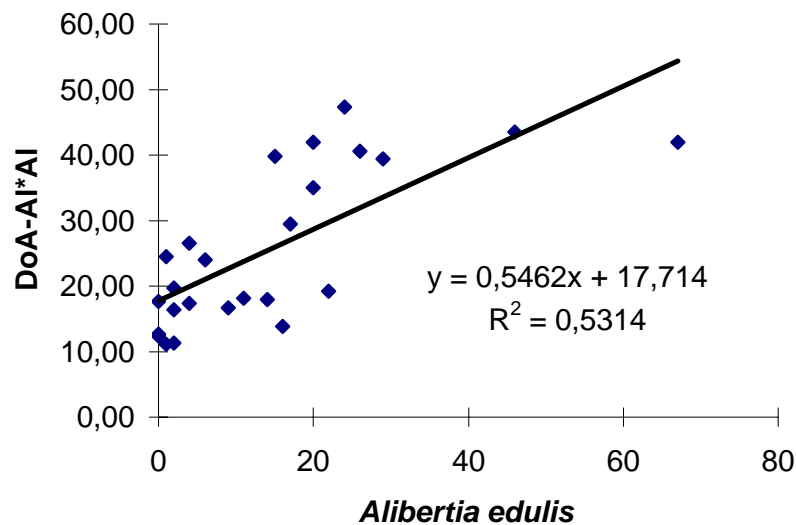


Figura 3. Reta de regressão e respectivo R<sup>2</sup> dos valores de dominância absoluta – DoA (m<sup>2</sup> por hectare) menos o quadrado dos teores de Alumínio (Cmol<sub>c</sub>), no eixo y, pela densidade absoluta (número de indivíduos por hectare) de *Alibertia edulis*, no eixo x, nas 25 unidades amostrais. A equação descreve o modelo do padrão encontrado.

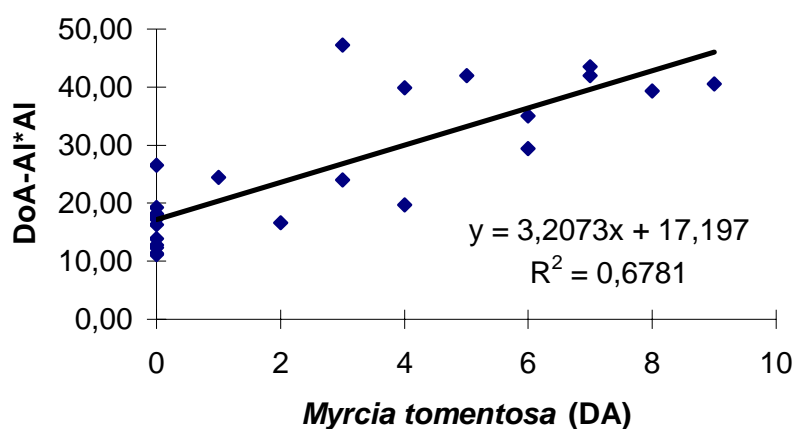


Figura 4. Retas de regressão e respectivo  $R^2$  dos valores de dominância absoluta – DoA ( $m^2$  por hectare) menos o quadrado dos teores de Alumínio ( $Cmol_c$ ), no eixo y, pela densidade absoluta (número de indivíduos por hectare) de *Myrcia tomentosa*, no eixo x, nas 25 unidades amostrais. A equação descreve o modelo do padrão encontrado.

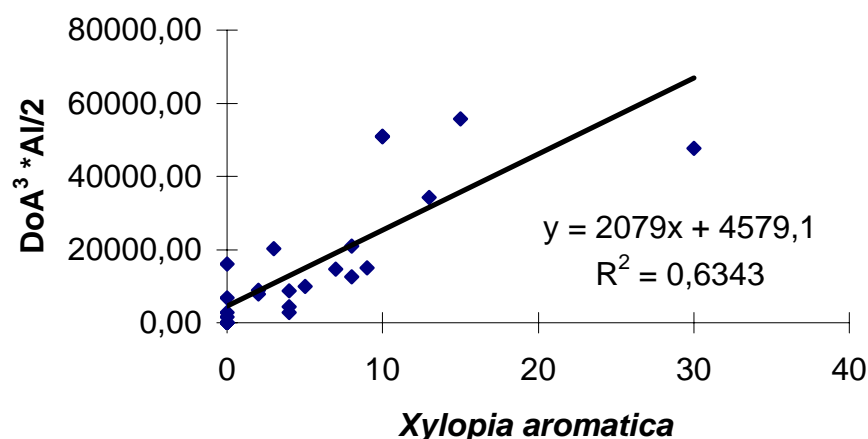


Figura 5. Retas de regressão e respectivo  $R^2$  dos valores cúbicos de dominância absoluta – DoA ( $m^2$  por hectare) vezes os teores de Alumínio ( $Cmol_c$ ) divididos por 2, no eixo y pela densidade absoluta (número de indivíduos por hectare) de *Xylopia aromatica* no eixo x, nas 25 unidades amostrais. A equação descreve o modelo do padrão encontrado.

Assim como houve variação na distribuição das espécies em função das características pedológicas ocorreu variação dos teores de macro e micronutrientes na biomassa das espécies analisadas, exceto para *Byrsonima cydoniifolia*.

*Miconia Albicans* foi amostrada apenas em três ambientes cerrado s.s. sobre LA, cerrado s.s. sobre Cxb e cerrado distrófico sobre LV. Essa espécie não foi encontrada no

cerradão mesotrófico. Dos componentes químicos avaliados na folha apenas N, P, K, S e Mn apresentaram diferenças estatísticas entre os ambientes (Tabela 7). Esses elementos, com exceção do S, apresentaram valores estatisticamente semelhantes entre as áreas de cerrado *s.s.* Para o S a menor média foi encontrada no cerrado *s.s.* sobre Cxb. A análise do ramo mostrou resultado semelhante ao da folha. Os elementos N, P, Mn e B apresentaram médias estatisticamente semelhantes entre os cerrados *s.s.* e como já era esperado o maior valor médio foi no cerradão distrófico. O Ca apresentou resultado um pouco diferente, mas a maior média ainda foi no cerradão distrófico.

Tabela 7. Parâmetros nutricionais avaliados na folha e no ramo de *Miconia albicans* em cerrado *stricto sensu* sobre Latossolo Amarelo (LA), cerrado *stricto sensu* sobre Cambissolo (Cxb) e cerradão distrófico sobre Latossolo Vermelho (LV D).

<b>Folha</b>					
Ambiente	N	P	K	S	Mn
LA	1,12 (0,050) <sup>a</sup>	0,047 (0,003) <sup>a</sup>	0,59 (0,055) <sup>a</sup>	0,057 (0,003) <sup>a</sup>	40,80 (9,053) <sup>a</sup>
CXb	1,09 (0,029) <sup>a</sup>	0,044 (0,003) <sup>a</sup>	0,56 (0,056) <sup>a</sup>	0,038 (0,004) <sup>b</sup>	33,38 (5,181) <sup>a</sup>
LV D	1,53 (1,53) <sup>b</sup>	0,062 (0,004) <sup>b</sup>	0,34 (0,029) <sup>b</sup>	0,048 (0,048) <sup>ab</sup>	92,50 (13,212) <sup>b</sup>
<b>Ramo</b>					
Ambiente	N	P	Ca	Mn	B
LA	0,67 (0,020) <sup>a</sup>	0,04 (0,003) <sup>a</sup>	0,35 (0,050) <sup>ab</sup>	169,85 (28,926) <sup>a</sup>	30,43 (1,110) <sup>a</sup>
CXb	0,59 (0,024) <sup>a</sup>	0,03 (0,002) <sup>a</sup>	0,26 (0,027) <sup>a</sup>	180,07 (18,493) <sup>a</sup>	24,52 (1,841) <sup>a</sup>
LV D	1,05 (0,060) <sup>b</sup>	0,07 (0,008) <sup>b</sup>	0,44 (0,016) <sup>b</sup>	366,93 (22,689) <sup>b</sup>	16,65 (1,461) <sup>b</sup>

Médias seguidas por letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente em nível de 0,05%.

*A Roupala montana* foi estudada em quatro ambientes cerrado *s.s.* sobre LA e sobre Cxb, cerradão distrófico sobre LV e cerradão mesotrófico sobre LV. Nessa espécie o ramo apresentou maior variação que a folha. Nesta apenas o Mn apresentou variação estatisticamente significativa apresentando maior média no cerradão distrófico (Tabela 8). Dos elementos que variaram no ramo cabe destacar Ca que estatisticamente apresentou a menor média no cerrado *s.s.* sobre Cxb e as maiores médias no cerradão mesotrófico e cerrado *s.s.* sobre Cxb respectivamente.

Tabela 8. Parâmetros nutricionais avaliados na folha e no ramo de *Roupala montana* em cerrado *stricto sensu* sobre Latossolo Amarelo (LA), cerrado *stricto sensu* sobre Cambissolo (Cxb), cerradão distrófico sobre Latossolo Vermelho (LV D) e cerradão mesotrófico sobre Latossolo Vermelho (LV M).

Ambiente	Mn	K	Ca	S	Fe	Mn	B
	<b>Folha</b>	<b>Ramo</b>					
LA	43,08(28,477)a	0,74(0,221)a	0,21(0,045)a	0,01(0,004)a	48,42(8,725)a	111,03(76,832)a	20,47(5,942)a
CXb	96,80(38,446)a	0,55(0,133)ab	0,33(0,056)b	0,02(0,004)ab	56,85(35,391)ab	197,82(30,616)ab	18,07(3,329)ab
LV D	278,40(104,753)b	0,39(0,178)b	0,31(0,062)ab	0,02(0,002)b	58,78(17,310)ab	462,43(234,294)bc	11,73(1,595)b
LVM	87,77 (28,881)a	0,38(0,092)ab	0,36(0,046)b	0,02(0,004)b	133,53(66,167)b	530,50(127,368)c	18,80(0,693)ab

Médias seguidas por letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente em nível de 0,05%.

Na análise da folha de *Alibertia edulis* nos ambientes estudados (cerrado *s.s.* sobre LA e sobre Cxb e cerradão distrófico e mesotrófico ambos sobre LV) os nutrientes que variaram foram: N, P, K, Ca, Mn, Cu e B. Como esperado a maior média de P encontrada na folha foi encontrado no cerradão mesotrófico, as demais áreas mostraram valores estatisticamente semelhantes. Quanto ao N apresentou maior média no cerradão distrófico. A variação dos demais nutrientes pode ser observada na tabela 9. Os nutrientes que variaram no ramo de *A. edulis* foram: N, P, Ca, Mg e B (Tabela 9). Para o nitrogênio a maior média foi amostrada no cerradão distrófico e a menor no cerrado *s.s.* sobre LA. Tanto para o P como para o Ca as maiores médias foram amostradas no cerradão mesotrófico, porém o teor de fósforo amostrado no cerradão mesotrófico é estatisticamente semelhante aos encontrados no cerrado *s.s.* sobre LA e no cerradão distrófico. Já o valor médio de Ca no cerradão mesotrófico é estatisticamente semelhante ao do cerrado *s.s.* sobre Cxb.

A espécie *Qualea grandiflora* também foi amostrada em quatro ambientes de Cerrado. Na folha os nutrientes que apresentaram variação foram: N, Ca e Mn (Tabela 10). As maiores médias para o nitrogênio foram amostradas nos cerradões. Já o Ca apresentou maior valor médio no cerradão mesotrófico, os demais nutrientes apresentaram valores médios estatisticamente semelhantes. Os nutrientes do ramo de *Q. grandiflora* apresentaram maior variância em relação à folha. O fósforo apresentou maior média nos cerradões, assim como o nitrogênio. O Ca teve maior valor médio no cerradão mesotrófico e valores estatisticamente semelhantes para o cerradão distrófico e o cerrado *s.s.* sobre LA.



Tabela 9. Parâmetros nutricionais avaliados na folha e no ramo de *Alibertia edulis* em cerrado *stricto sensu* sobre Latossolo Amarelo (LA), cerrado *stricto sensu* sobre Cambissolo (Cxb), cerradão distrófico sobre Latossolo Vermelho (LV D) e cerradão mesotrófico sobre Latossolo Vermelho (LV M).

<b>Folha</b>							
Ambiente	N	P	K	Ca	Mn	Cu	B
LA	1,02(0,074)a	0,05(0,003)a	1,11(0,271)abc	1,10(0,306)a	23,08(6,460)a	2,98(0,476)a	26,84(2,571)ab
CXb	1,07(0,133)ab	0,05(0,006)a	1,44(0,206)b	1,22(0,147)ab	30,15(11,338)a	2,93(0,597)a	29,15(3,391)b
LV D	1,61(0,181)c	0,06(0,005)a	1,02(0,164)c	1,00(0,239)a	53,35(14,921)b	4,38(0,885)b	34,70(2,577)c
LV M	1,29(0,124)b	0,08(0,013)b	1,06(0,121)abc	1,63(0,191)b	21,10(5,950)a	4,42(0,507)b	23,42(2,180)a
<b>Ramo</b>							
Ambiente	N	P	Ca	Mg	B		
LA	0,57(0,092)a	0,04(0,012)ab	1,23(0,302)a	0,28(0,048)a	24,62(2,488)a		
CXb	0,60(0,084)ab	0,04(0,008)a	1,32(0,105)ab	0,25(0,038)ac	19,55(5,376)ab		
LV D	0,98(0,100)c	0,05(0,007)ab	0,85(0,175)a	0,11(0,016)b	17,25(3,947)b		
LV M	0,75(0,073)b	0,07(0,024)b	1,89(0,565)b	0,21(0,025)c	24,86(2,988)a		

Médias seguidas por letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente em nível de 0,05%.

Tabela 10. Parâmetros nutricionais avaliados na folha e no ramo de *Qualea grandiflora* em cerrado *stricto sensu* sobre Latossolo Amarelo (LA), cerrado *stricto sensu* sobre Cambissolo (Cxb), cerradão distrófico sobre Latossolo Vermelho (LV D) e cerradão mesotrófico sobre Latossolo Vermelho (LV M).

<b>Folha</b>							
Ambiente	N	Ca	Mn				
LA	1,05(0,184)a	0,42(0,068)a	120,55(80,627)a				
CXb	1,06(0,178)a	0,40(0,052)a	143,43(36,819)a				
LV D	1,60(0,174)b	0,43(0,129)a	351,85(75,788)b				
LV M	1,31(0,282)ab	0,89(0,223)b	108,03(27,691)a				
<b>Ramo</b>							
Ambiente	N	P	Ca	Mg	Zn	Mn	B
LA	0,48(0,043)a	0,03(0,004)a	1,22(0,346)ab	0,26(0,083)abc	11,40(1,219)a	448,73(113,162)ab	36,02(1,769)a
CXb	0,46(0,075)a	0,03(0,005)a	0,89(0,369)a	0,20(0,050)b	7,95(1,845)b	336,00(64,805)b	29,50(3,823)ab
LV D	0,68(0,128)b	0,07(0,022)b	1,15(0,369)ab	0,31(0,040)c	9,30(1,252)ab	579,72(31,530)a	20,10(3,844)c
LV M	0,54(0,108)ab	0,09(0,018)b	1,73(0,266)b	0,17(0,011)ab	6,98(1,050)b	146,90(74,228)c	22,55(6,706)bc

Médias seguidas por letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente em nível de 0,05%.

#### 4.4 CONCLUSÕES

Este estudo evidenciou os diferentes ambientes presentes na FLONA de Paraopeba. Mostrou que a composição e estrutura das áreas estudadas estão relacionadas, principalmente, com a fertilidade do solo e, indiretamente, com o teor de alumínio.

O cerradão mesotrófico, além de floristicamente e estruturalmente distinto das demais áreas, pode ser considerado também pedologicamente diferente, como foi evidenciado pela Distância Euclidiana.

A identidade florístico-estrutural do cerradão mesotrófico foi confirmada na análise de correspondência canônica, na qual suas parcelas e suas principais espécies formaram um grupo separado. A formação desse grupo está relacionada com maior fertilidade e uma saturação de alumínio bem menor que as demais observadas.

As espécies mais comuns e de ampla distribuição no Cerrado apresentaram correspondência mais forte com maiores teores de alumínio. As espécies acumuladoras de alumínio como: *Miconia albicans*, *Qualea grandiflora*, *Qualea parviflora* e *Vochysia tucanorum*, assim como as parcelas que representaram as áreas de cerrado s.s. e cerradão distrófico em Latossolos Distróficos e Cambissolos Distróficos associaram-se a menor fertilidade e a maior saturação de alumínio.

As espécies *Casearia rupestris* Eichler, *Dilodendron bipinnatum* Radlk., *Luehea divaricata* Mart., *Magonia pubescens* A. St.-Hil., *Myracrodruon urundeuva* Allemão, *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand, *Astronium fraxinifolium* Schott ex Spreng., *Myrcia fallax* (Rich.) DC., *Terminalia argentea* Mart., *Alibertia edulis* (Rich.) A. Rich. ex DC. e *Myrcia tomentosa* (Aubl.) DC., têm correspondência com a maior fertilidade e menores teores de alumínio.

*Alibertia edulis* (Rich.) A. Rich. ex DC. e *Myrcia tomentosa* (Aubl.) DC. se tornam mais densas quanto maior for a maior área basal e menores forem os teores de alumínio no solo. São espécies pouco tolerantes ao alumínio, mas possivelmente tolerantes ao sombreamento provocado por crescentes áreas basais.

*Xylopia aromatica* (Lam.) Mart. se torna mais densa quanto maior for a área basal e maiores forem os teores de alumínio no solo. É uma espécie tolerante ao alumínio e possivelmente ao sombreamento promovido pela maior área basal.

De forma geral, fósforo e cálcio apresentaram os maiores valores no cerradão mesotrófico, ambiente que apresentou o solo mais rico nesses nutrientes. Já o nitrogênio, tanto

na folha como no ramo, apresentaram os maiores teores nos indivíduos presentes no cerrado distrófico. Assim, podemos concluir que para algumas espécies a variação dos nutrientes no solo representa também uma variação de nutrientes na biomassa mas, outras espécies lançam mão de diferentes e ainda desconhecidas estratégias de absorção desses nutrientes para compensar a carência deles no solo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVIM, P. & ARAÚJO, W. A. 1952. El suelo como factor ecológico em el desarrollo de la vegetación em el centro-oeste del Brasil. **Turrialba** 2: 153-160.
- ARENS, M. 1963. As plantas lenhosas dos campos cerrados como flora adaptada às deficiências minerais do solo. Pp 285-303. In Ferri, M. G. (Coord.), **Simpósio sobre o Cerrado**. São Paulo, EDUSP.
- BOTREL, R. T.; OLIVEIRA FILHO, A. T., RODRIGUES, L.A.; CURI, N. 2002. Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva de uma Floresta Estacional Semidecidual em Ingá, MG. **Revista Brasileira de Botânica** 25 (2): 195-213.
- COUTINHO, L.M. 1978. O conceito de cerrado. **Revista Brasileira de Botânica** 1: 17-23.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. 1997. **Manual de métodos de análises de solo**. 2ª ed, Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura e do Abastecimento.
- FURLEY, P. A. 1976. Soil-slope-plant relationships in the northern Mays mountains, Belize, Central America. **Journal of Biogeography** 3: 303-319.
- GOODLAND, R. 1969. An Ecological study of the cerrado vegetation of South-Central Brasil. Ph.D. thesis, McGill University, Montreal, Canada.
- GOODLAND, R. & POLLARD, R. 1973. The Brazilian cerrado vegetation: a fertility gradient. **Journal of Ecology** 61: 219-224.
- HARIDASAN, M. 1982. Aluminium accumulation by some cerrado native species of Central Brazil. **Plant and Soil** 65, 265-273.
- HARIDASAN, M. 1992. Observations on soils, foliar nutrient concentration and floristic composition of cerrado *sensu stricto* and cerrado communities in central Brazil. Pp.171-184. In: P.A. Furley; J. Proctor & J.A. Ratter (eds.). **Nature and Dynamics of Forest-Savanna Boundaries**. London, Chapman & Hall Publishing.
- HARIDASAN, M. 2000. Nutrição mineral das plantas nativas do Cerrado: grupos funcionais. Pp.159-164. In: Cavalcanti, T. B. & Walter B. M. T. (Org.), **Tópicos atuais em**

**Botânica.** Brasília, EMBRAPA Recursos Genéticos e Biotecnologia/Sociedade Botânica do Brasil.

- HARIDASAN, M. & ARAÚJO, G.M. 1988. aluminium-acumulating species in two forest communities in the Cerrado region of Central Brazil. **Forest ecology and Management** **24**: 15-26.
- KELLMAN, M. 1979. Soil enrichment by neotropical savanna trees. **Journal of Ecology** **67**, 565-577.
- McCUNE, B. & MEFFORD, M.J. 1997. **PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological data, version 3.0.** Gleneden Beach, Oregon, USA: MjM Software Design.
- MOTTA, P. E. F.; CURI, N. & FRANZMEIER, D.P. 2002. Relation of soil and geomorphic surfaces in the Brazilian Cerrado. Pp. 13-32. In: Oliveira, P. S. & Marquis, R. J. **The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna.** New York, Columbia University Press.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. 1974. **Aims and methods of vegetation ecology.** New York, John Wiley & Sons.
- NERI, A. V.; CAMPOS, E.P.; DUARTE, T. G.; MEIRA NETO, J.A.A.; SILVA, A.F.; VATENTE, G.E. 2005. Regeneração de espécies nativas lenhosas sob plantio de *Eucalyptus* em área de Cerrado na FLONA de Paraopeba, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasílica** **19** (2): 369-376.
- OLIVEIRA FILHO, A. T.; ALMEIDA, R.J.; MELLO, J.M. & GAVILANES, M.L. 1994. Estrutura fitossociológica e variáveis ambientais em um trecho da mata ciliar do córrego dos Vilas Boas, reserva Biológica do Poço Bonito, Lavras (MG). **Revista Brasileira de Botânica** **17** (1): 67-85.
- OLIVEIRA FILHO, A. T.; CURI, N.; VILELA, E.A. & CARVALHO, D.A. 2001. Variation in tree community composition and structure with changes in soil properties within a fragmento f semideciduos forest in south-eastern Brazil. **Edinburgh Journal Botany** **58** (1): 139-158.
- OLIVEIRA FILHO, A. T.; RATTER, J. A. 2002. Vegetation physiognomies and woody flora of the Cerrado Biome. In: OLIVEIRA, P. S.; MARQUIS, R. J. (Eds.) **The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a Neotropical savanna.** New York, Columbia University Press.
- OLIVEIRA FILHO, A. T.; SHEPHERD, G. J.; MARTINS, F. R. & STUBBLEBINE, W. H. 1989. Environmental factors affecting physiognomic and floristic variation in an area of cerrado in central Brazil. **Journal of tropical Ecology** **5**: 413-431.
- PIVELLO, V. R. & COUTINHO, L. M. 1996. A qualitative successional model to assist in the management of Brazilian cerrados. **Forest Ecology and Management** **87**: 127-138.

- RATTER, J. A. 1992. Transitions between cerrado and forest vegetation in Brasil. Pp 51-76. In: FURLEY, P.A.; PROCTOR, J.; RATTER, J. A. (eds.) **Nature and dynamics of forest-savanna boundaries**. London: Chapman & Hall.
- RIZZINI, C. T. 1997. **Tratado de fitogeografia do Brasil**. 2ª ed. Rio de Janeiro, Âmbito Cultural.
- RUGGIERO, P.G.C.; BATALHA, M.A.; PIVELLO, V.R. & MEIRELES, S.T. 2002. Soil-vegetation relationships in cerrado (Brazilian savanna) and semideciduous forest, Southeastern Brazil. **Plant Ecology** **160**: 1-16.
- SILVA JUNIOR, M. C.; BARROS, N. F. & CANDIDO, J. F. 1987. Relações entre parâmetros do solo e da vegetação de cerrado na Estação Florestal de Experimentação de Paraopeba, MG. **Revista Brasileira de Botânica** **10**: 125-137.
- TER BRAAK, C.J.F. 1986. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. **Ecology** **67** (5): 1167-1179.
- TER BRAAK, C.J.F. 1988. **CANOCO - a FORTRAN program for canonical community ordination by (partial) (detrended) (Canonical) Correspondence Analysis, principal components analysis and redundancy analysis version 2.1**. Wageningen: Institute of Applied Computer Science,. 389p. (Technical Report Lwa - 88 - 02, TNO).
- TER BRAAK, C.J.F. 1995. Ordination. *In Data analysis in community and landscape ecology* (R.H.G. Jongman, C.J.F. ter Braak & O.F.R. van Tongeren, eds.).